

A
1
K
93

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Invloed van het dag-/nachttemperatu^Rregiem op de groei,
ontwikkeling en produktie van tomaat.

stookteelt 1986 lagewatertemperatuurkas

intern verslag nr.66
Naaldwijk, november 1986

A. de Koning

2216817

INHOUD.

Samenvatting	2
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methode	
2.1 Algemene gegevens	4
2.2 Behandelingen	4
2.3 Ventilatie, CO ₂ en schermen	5
2.4 Waarnemingen	5
2.5 Verwerking van de gegevens	6
3. Algemeen teeltverloop	7
4. Dag-/nachttemperatuurregiems	
4.1 Klimaat	7
4.2 Resultaten	19
5. Constante buistemperatuur	
5.1 Klimaat	23
5.2 Resultaten	27
6. Frequentieverdeling van ruimte- en buistemperatuur en warmtebehoefte	29
7. Conclusies	34

Bijlagen

1. Regeling met constante buistemperatuur
2. Proefschema
3. Data- en programmapfiles
4. Houdbaarheidsdata

SAMENVATTING.

In het voorjaar van 1986 is in de lagewatertemperatuurkas de temperatuurproef van 1984/1985 met 3 dag-/nachttemperatuurregiems en gelijke etmaaltemperatuur bij tomaat herhaald.

I.t.t. het voorgaande jaar traden in de proef van 1986 geen gebreksziekten op. De gevonden effecten van het temperatuurregiem op de groei, ontwikkeling, produktie en vruchtkwaliteit zijn in overeenstemming met de resultaten van de proef in 1984/1985.

Ontwikkeling werd niet beïnvloed door het dag-/nachttemperatuurregiem. De vroege produktie werd nauwelijks beïnvloed door het temperatuurregiem. De uiteindelijke produktie toonde significante verschillen ten nadele van het regiem met de hoge dagtemperatuur. De verschillen in produktie werden veroorzaakt door verschillen in gemiddeld vruchtgewicht. De in- en uitwendige vruchtkwaliteit was voor alle behandelingen gelijk.

Bij een vierde behandeling werd constant een bepaalde buistemperatuur (het primaire net op 40 C) gehandhaafd. Slechts onder enkele condities werd van deze basisinstelling afgeweken en werd het secundaire net verwarmd of de temperatuur van het primaire net verlaagd. Bij deze temperatuurregeling werd op de middenlange termijn naar een met een controle gelijke gemiddelde temperatuur gestreefd. In groei, ontwikkeling en produktie gaf deze behandeling geen verschillen met de controle. Het aandeel van het primaire net in de totaal geleverde warmte steeg ten opzichte van de controle van 64 naar 74%.

1. INLEIDING

In het stookseizoen 1984/1985 werd in de lagewatertemperatuurkas de invloed van het dag-/nachttemperatuurregime op de groei, ontwikkeling en produktie van tomaat onderzocht. De achtergrond van deze proef is de veronderstelling dat een plant temperatuur integreert en de plantreacties zodoende afhankelijk zijn van de (etmaal)-temperatuursom. De momentane temperatuur zou hierbij kunnen variëren tussen grenzen waarbuiten directe schade aan de plant optreedt. De proef met 3 verschillende dag-/nachttemperatuurregimes, t.w. een hoge dag- met een lage nachttemperatuur, een gelijke dag- en nachttemperatuur en een lage dag- met een hoge nachttemperatuur, bevestigde de veronderstelling dat groei en ontwikkeling afhankelijk zijn van de gemiddelde etmaaltemperatuur en onafhankelijk van de verdeling van de temperatuur over de dag- en nachtperiode. Door o.a. bladverdroging bij de behandeling met de lage dagtemperatuur waren de resultaten niet overtuigend genoeg. Een herhaling was gewenst. De praktijk toonde bovendien veel belangstelling voor dit onderzoek omdat bleek dat naast een mogelijke energiebesparing met de verhouding tussen dag- en nachttemperatuur de bouw van de plant kan worden gestuurd zonder de ontwikkelingssnelheid te beïnvloeden. In 1986 is de proef met drie dag-/nachttemperatuurregimes herhaald. Veranderingen t.o.v. het voorgaande jaar zijn dat er een minimumbuis-temperatuur op de dag ingesteld werd en de schermstand van het transparante scherm afhankelijk was van behandeling.

Uit de proef van 1984/1985 blijkt dat de ontwikkelingssnelheid en produktie afhankelijk zijn van de gemiddelde etmaaltemperatuur. Met andere woorden, binnen 24 uur vindt volledige temperatuurcompensatie plaats. Het vermoeden bestaat dat ook over een langere tijd temperatuurcompensatie op kan treden.

Bij de aanwezigheid van een alternatieve warmtebron op een bedrijf zal deze in de meeste gevallen slechts een deel van de onder extreme omstandigheden benodigde capaciteit kunnen leveren. De piekbelasting wordt dan gedekt door de conventionele ketelinstallatie. Met een regeling die op basis van temperatuursommen werkt en de momentane temperatuur tussen bepaalde grenzen laat variëren, is een betere benutting van de alternatieve bron waarschijnlijk. Een dergelijke regeling werd voor de vierde behandeling gebruikt. Als uitgangspunt werd bij deze behandeling een constante buistemperatuur (1 net op 40 C) aangehouden. Dit is de helft van de totale capaciteit. Slechts onder bepaalde condities werd van de constante buistemperatuur afgeweken, t.w. indien

- de momentane temperatuur lager werd dan 14 C,
- de momentane temperatuur het ventilatiesetpoint overschreed,
- de gerealiseerde temperatuursom (over de hele voorgaande periode) 168 graaduren (=1 graadweek) hoger of lager was dan de gewenste temperatuursom.

Bijlage 1 geeft een meer gedetailleerde beschrijving van deze temperatuurregeling.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1 Algemene gegevens.

kas: 307 afd 1 t/m 8
verwarming: 2 afzonderlijk te regelen netten van ieder 8 buisjes
(diameter 22 mm) per kap
maximale watertemperatuur: 40 C
netschakeling: net 1 primair, net 2 secundair met maximum
aanvoertemperatuur gelijk aan retourtemperatuur net 1
gewas: ronde tomaten
ras: Counter
zaaidatum: 2/12/1985
uitzetten in de kas: 30/1/1986, direct in het plantgat
plantgewicht bij uitplanten: 26 gram
plantafstand: 60 cm
grondteelt
leidsysteem: aangepast op en neer, waarbij de kop altijd bovenin
blijft.
startdatum klimaatbehandelingen: 3/2
einddatum klimaatbehandelingen: 1/5

2.2 Behandelingen.

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 | hoge dag- en lage nachttemperatuur |
| 2 | gelijke dag- en nachttemperatuur |
| 3 | lage dag- en hoge nachttemperatuur |
| 4 | constante buistemperatuur |

Voor de behandelingen 1 tot en met 3 was de etmaaltemperatuur gelijk. Dit werd gerealiseerd met een regeling van de nachttemperatuur op basis van de gerealiseerde temperatuursom en de gewenste etmaalsom (intern verslag nr. 37 1985). Voor behandeling 4 kon de gerealiseerde etmaaltemperatuur afwijken van de andere behandelingen, echter over een langere periode werd een gelijke gerealiseerde gemiddelde temperatuur nagestreefd.

Verwarmingsnet 1 was bij alle behandelingen het primaire net. Het tweede net werd pas warm als het eerste de maximale begrenzing van 40 C bereikt had.

Voor het eerste net werd voor de dagperiode een minumbuistemperatuur van 25 C ingesteld.

Het proefschema wordt gegeven in bijlage 2. De behandelingen liggen verdeeld over de noord- en zuidafdelingen. Binnen de afdelingen liggen 4 veldjes van 14 planten.

2.3 Ventilatie, CO2 en schermen.

Ventilatie en CO2-gehalte waren voor alle behandelingen gelijk. Het setpoint voor het CO2-gehalte varieerde tussen 320 en 800 ppm, afhankelijk van een berekend ventilatievoud. Er werd zuivere CO2 gedoseerd.

Schermen. Het transparante scherm (LS-10) werd zowel 's nachts als tijdens de dag gesloten, afhankelijk van de buitenomstandigheden. De instellingen betreffende de invloed van de windsnelheid en de globale straling waren voor alle behandelingen gelijk. De invloed van de buitentemperatuur op de stand van het transparante scherm was per behandeling verschillend. Het scherm sloot eerder naarmate de gewenste ruimtetemperatuur hoger was. De verschillen in schermen op buitentemperatuur werden gelijk gekozen aan de verschillen in gewenste ruimtetemperatuur, d.w.z. 2 C verschil tussen de opeenvolgende behandelingen. Voor de behandeling met de constante buistemperatuur waren de instellingen gelijk aan de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur.

Het aluminium scherm (LS-11) werd alleen 's nachts gebruikt, afhankelijk van de buitenomstandigheden en voor alle behandelingen gelijk.

2.4 Waarnemingen.

-klimaat (per afdeling, per uur)

- ruimtetemperatuur op 1.5m
- ruimtetemperatuur bij de buis
- ruimtetemperatuur bij de kop van de plant
- ruimtetemperatuur boven het scherm *
- relatieve luchtvochtigheid op 1.5m
- luchtvochtigheid boven het scherm *
- kasdektemperatuur *
- watertemperatuur van aanvoer en retour van ieder net
- raamstand (oost en west)
- schermstand (1 en 2)

-gewas (per veld)

- plantlengte (1*per week, tot aan de draad)
- trosnr. bloei (1*per week)
- trosnr. oogst (1*per week)
- aantal kniktrossen tros 1 t/m 7
- produktie: gewicht en aantal
- kwaliteit: doorkleuring, uitstalleven, EC, suiker- en zuurgehalte (1*per 2 weken)
- krimpscheurtjes
- plantgewicht (1*per week)
- transpiratie

De uurgemiddelden van de klimaatregistratie werden weggeschreven naar de VAX. Bijlage 3 geeft de namen van de op band opgeslagen datafiles. Uit de met een * gemerkte klimaatwaarnemingen werd samen met enkele gegevens van de buitenomstandigheden de vochtafvoer uit de kas berekend. Hiervoor werd het vochtafvoermodel van J. Bakker gebruikt. Door gebrek aan meetpunten is dit alleen voor de twee extreme behandelingen (hoog/laag en laag/hoog) uitgevoerd. De uurgemiddelden van de vochtafvoer door ventilatie en de vochtafvoer door condensatie werden automatisch op de VAX opgeslagen.

Het plantgewicht werd bepaald door 6 planten, die aan een stalen buisje opgebonden waren, met twee weegklokken (aan de uiteinden van het buisje) te wegen. Per afdelingen werden 4 groepen van 6 planten op deze wijze gewogen.

De transpiratie werd alleen bij de twee extreme behandelingen bepaald. Per afdeling werden hiertoe twee planten ieder op een eigen "verdampingsbak" geplaatst. Wanneer het voorraadvat van 10 liter bijna leeg was werd het weer gevuld met voedingsoplossing met een EC van 0.5 tot 3 mS, afhankelijk van de in de mat gemeten EC.

2.5 Verwerking gegevens

De klimaatgegevens werden met het verwerkingspakket GENSTAT tot weekgemiddelden verwerkt. Met hetzelfde pakket werden het verloop van het binnen- en buitenklimaat in grafieken weergegeven. Ook de produktie en andere gewaswaarnemingen werden verwerkt met GENSTAT. De lengtegroei, de opvolging van trossen in bloei en de opvolging van trossen in oogst werden allen zeer goed beschreven door rechte lijnen. Uit de gefitte lijnen (per veld) werd de bloeidatum van de eerste tros berekend. De oogstdatum van de eerste tros werd op gelijke wijze berekend. De zo verkregen vroegheid van bloei en oogst, de bloei- en oogstsnelheid (helling van de gefitte lijn) werden, evenals alle andere gewas- en produktiewaarnemingen verwerkt met de variantie-analyse Anova (GENSTAT).

Het plantgewicht, gemeten met de weegklokken, werd verminderd met het geschatte stengel en bladgewicht. Op deze wijze werd de plantbelasting aan tomaten verkregen. Door deze plantbelasting bij de cumulatieve produktie (geoogste tomaten) op te tellen werd de cumulatieve vruchtproduktie verkregen.

3. ALGEMEEN TEELTVERLOOP.

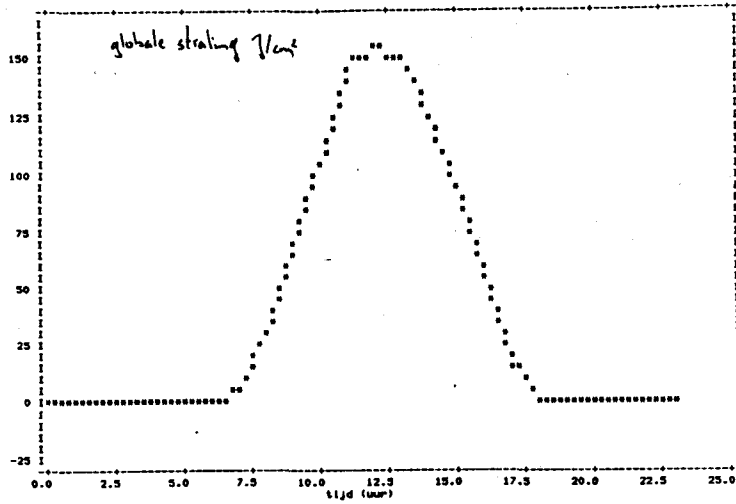
De start in februari verliep erg voorspoedig. Ondanks de lage buiten temperatuur (fig.25) was op de dag, dankzij veel instraling (fig.23) de gewenste temperatuur in bijna alle gevallen met geopend scherm te bereiken. Tijdens de nacht waren er geen problemen vanwege het gesloten zijn van beide schermen. De ingestelde (en gerealiseerde) etmaaltemperatuur was vrij hoog (fig.27). Dit om met het vele licht snel een grote plant te kweken. In de loop van de tijd werd de temperatuur afgebouwd naar een etmaalgemiddelde van ongeveer 18 C rond dag 100 (begin oogst). Er zijn dit jaar i.t.t. 1984/1985, geen gebreksziekten opgetreden. Het buitenklimaat was waarschijnlijk dusdanig, dat er voldoende transpiratie was. De minimumbuisinstelling had nauwelijks effect omdat er bijna altijd warmte gevraagd werd.

4. DAG-/NACHTTEMPERATUURREGIEMS.

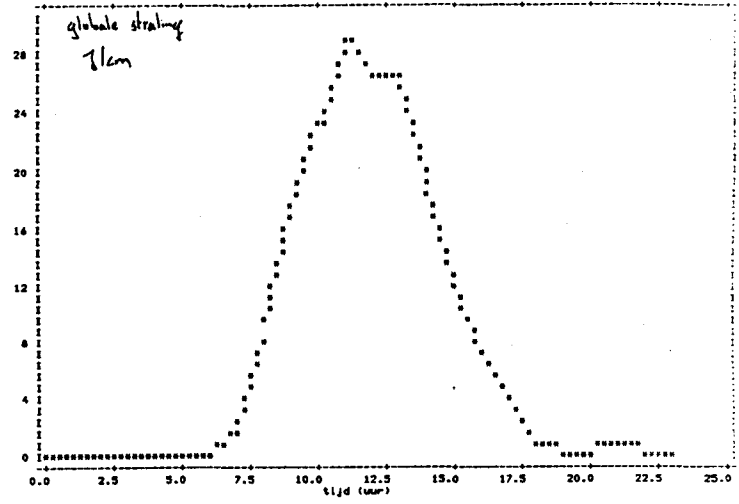
4.1 Klimaat

4.1.1 Klimaatverloop binnen een etmaal.

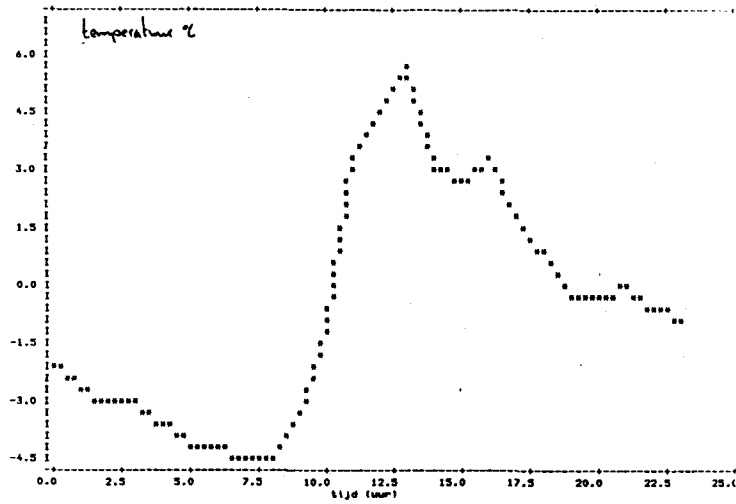
De figuren 1 t/m 11 geven het verloop van de buiten- en binnenomstandigheden op 4/3/86. Dit was een zonnige dag met lage buiten-temperatuur en weinig wind. Figuur 5 toont het verloop van de ruimte-temperatuur tijdens deze dag voor de drie dag-/nachttemperatuur-regiems. 's Ochtends werden kleine verschillen in temperatuur gerealiseerd, maar 's middags liep a.g.v. de sterke instraling de temperatuur bij alle behandelingen sterk op. Een omgekeerd temperatuurregiem werd op een dergelijke dag niet gerealiseerd. Door de kleine gerealiseerde verschillen tijdens de dag, worden ook tijdens de hieropvolgende nacht geen verschillen nagestreefd (regelen naar een gelijke etmaaltemperatuur). Het globale verloop van de relatieve luchtvochtigheid in de kas (fig.6) vertoont veel overeenkomst met dat van de relatieve vochtigheid buiten (fig.3) en omgekeerd met de windsnelheid (fig.4). Ondanks de verschillen in instelling is de stand van het transparante scherm bij alle behandelingen nagenoeg gelijk geweest (fig.7). 's Nachts lagen beide schermen dicht en overdag waren ze beide geopend. De aanvoerwatertemperatuur van verwarmingsnet 1 was 's nachts voor alle behandelingen 40 C, terwijl op de dag niet gestookt werd (fig.10). Het tweede net (secundair) toont m.n. in de eerste nacht en ochtend verschil in temperatuur tussen de verschillende behandelingen. Bij de overgang van de nacht naar de dag is duidelijk te zien dat bij de behandeling met de hoge dagtemperatuur het tweede net tot de maximum temperatuur loopt, terwijl bij het omgekeerde regiem de temperatuur van dit net juist daalt.



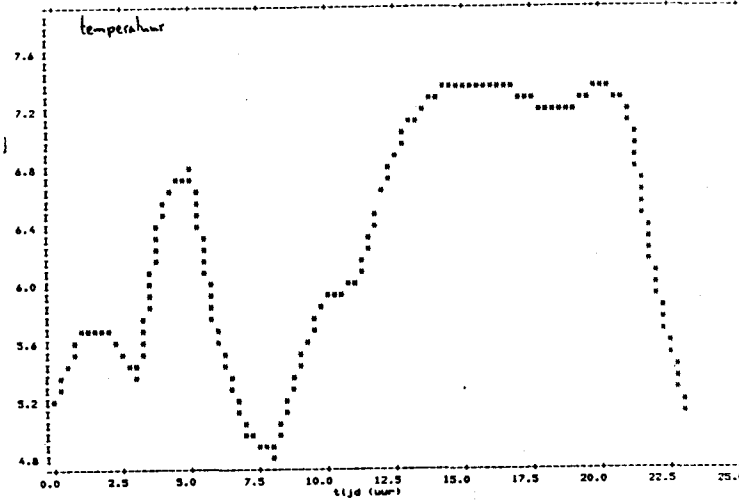
Figuur 1: Het verloop van de globale straling op 4/3/1986.



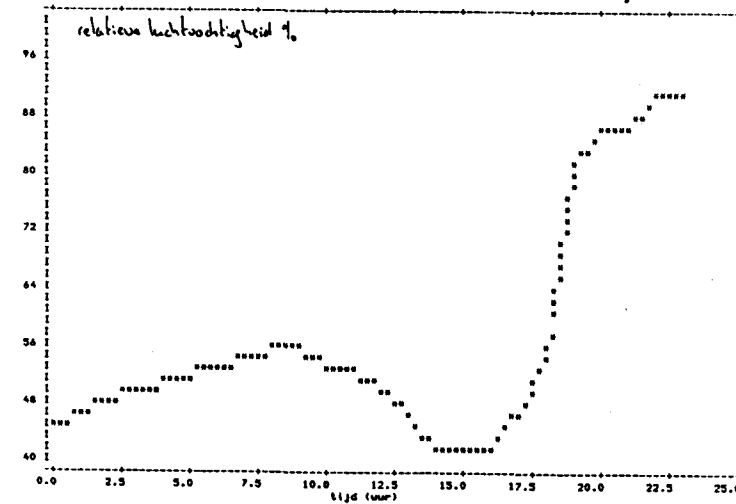
Figuur 12: Het verloop van de globale straling op 6/3/1986.



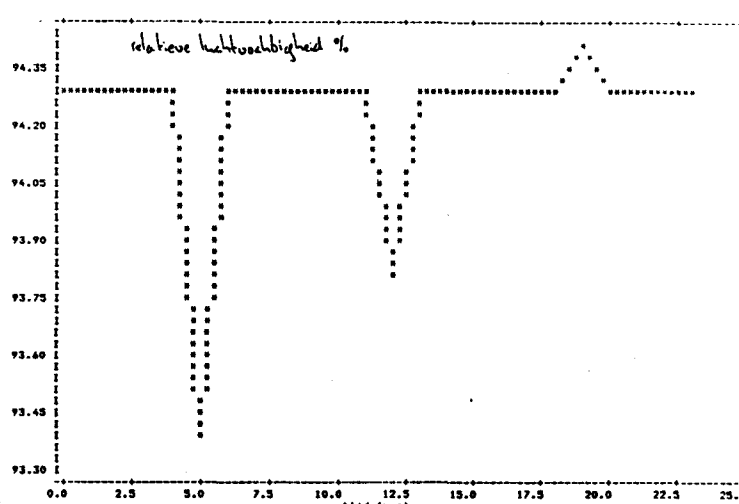
Figuur 2: Het verloop van de buitentemperatuur op 4/3/1986.



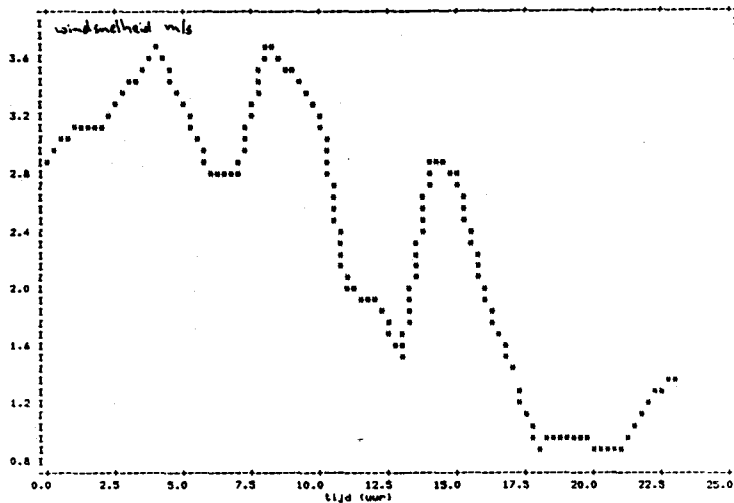
Figuur 13: Het verloop van de buitentemperatuur op 6/3/1986.



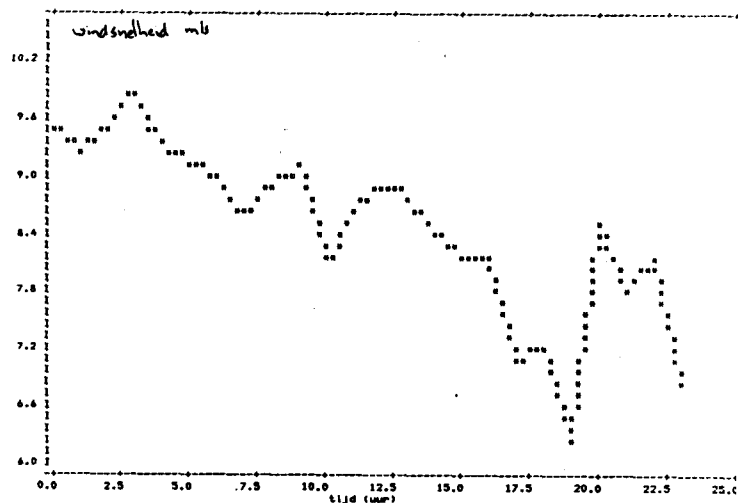
Figuur 3: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid buiten op 4/3/1986.



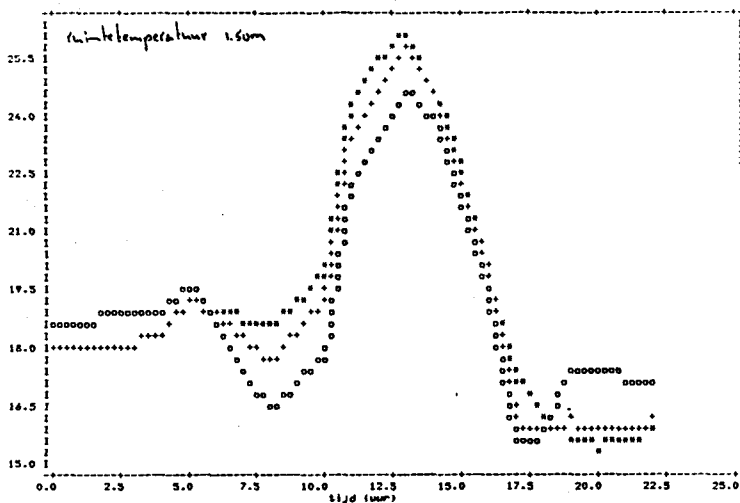
Figuur 14: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid buiten op 6/3/1986.



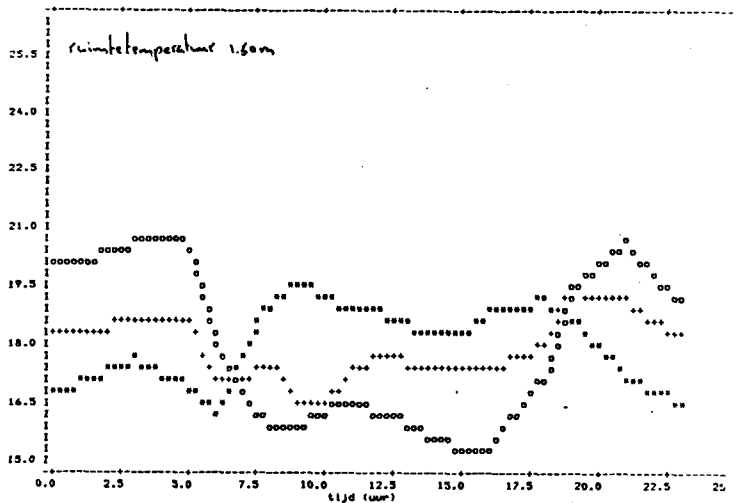
Figuur 4: Het verloop van de windsnelheid op 4/3/1986.



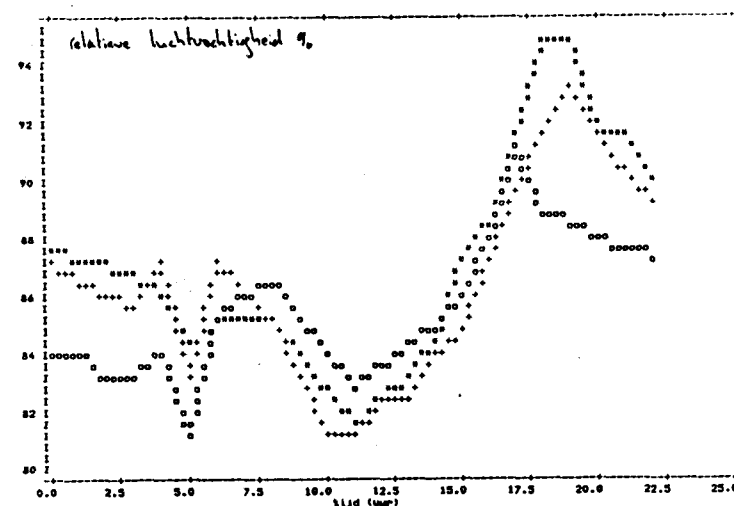
Figuur 15: Het verloop van de windsnelheid op 6/3/1986.



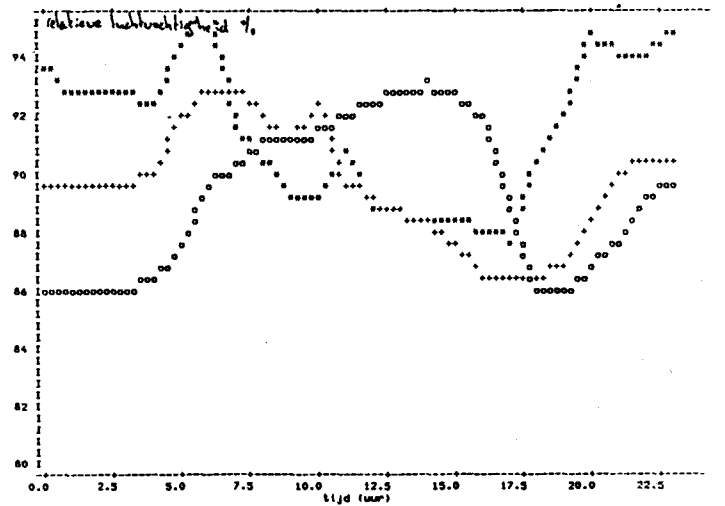
Figuur 5: Het verloop van de kasluchttemperatuur op 4/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems.
*=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



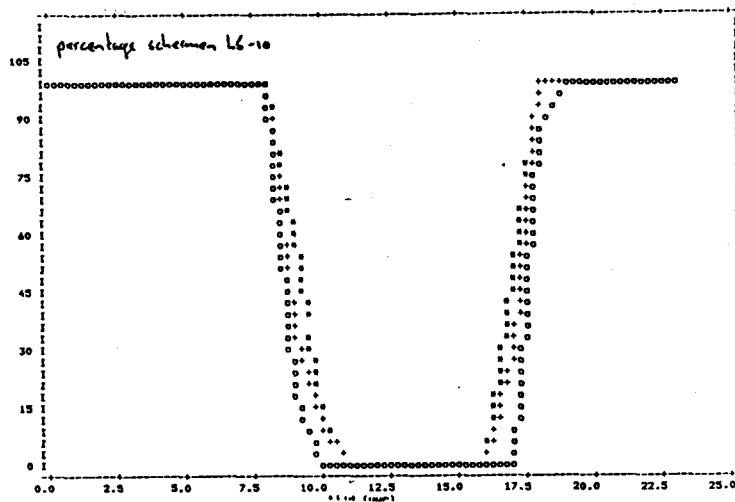
Figuur 16: Het verloop van de kasluchttemperatuur op 6/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems.
*=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



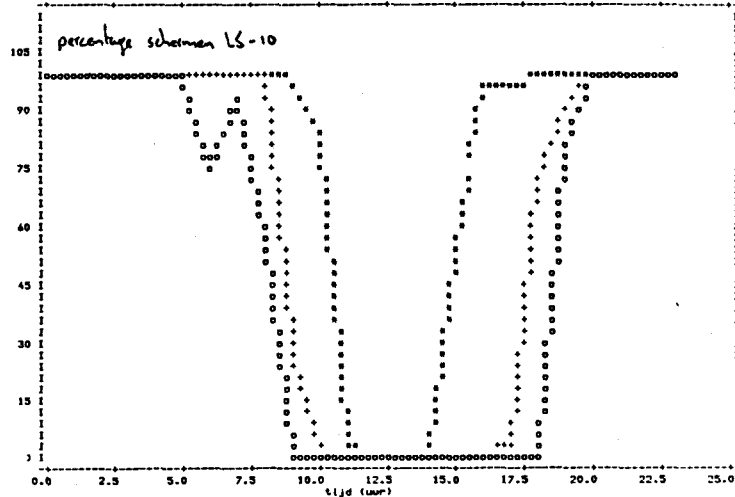
Figuur 6: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid op 4/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems.
*=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



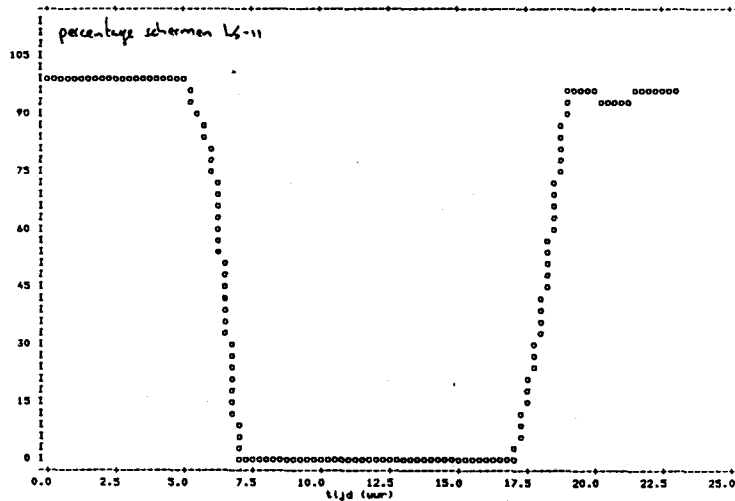
Figuur 17: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid op 6/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems.
*=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



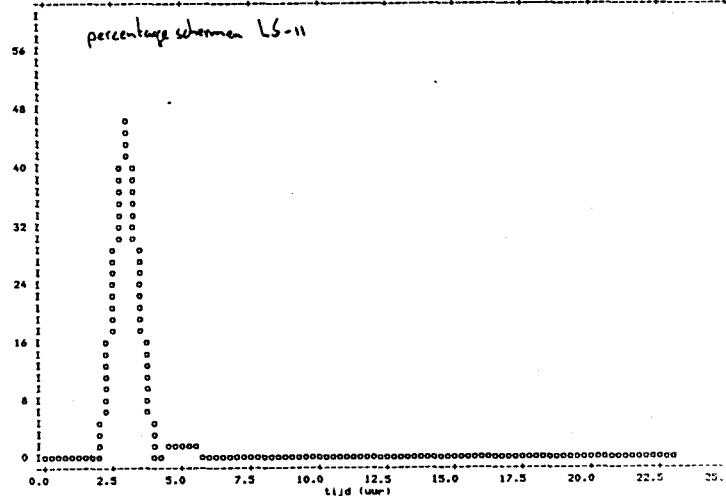
Figuur 7: Het verloop van de schermstand van het transparante scherm op 4/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



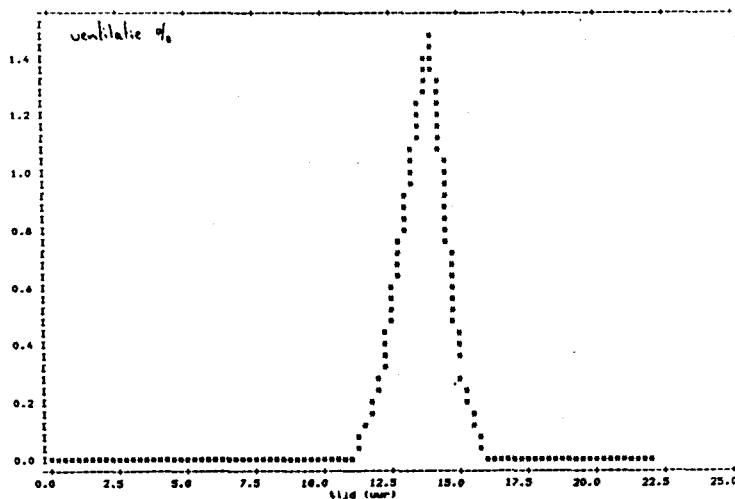
Figuur 18: Het verloop van de schermstand van het transparante scherm op 6/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



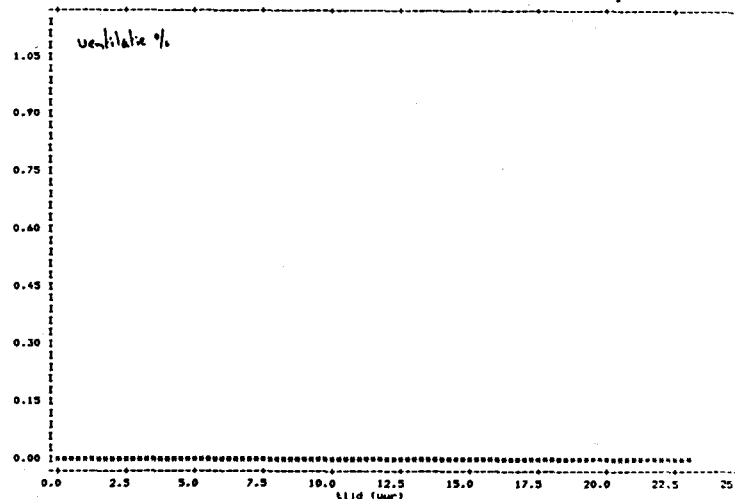
Figuur 8: Het verloop van de schermstand van het aluminium scherm op 4/3/1986, voor alle dag/nachttemperatuurregiems gelijk.



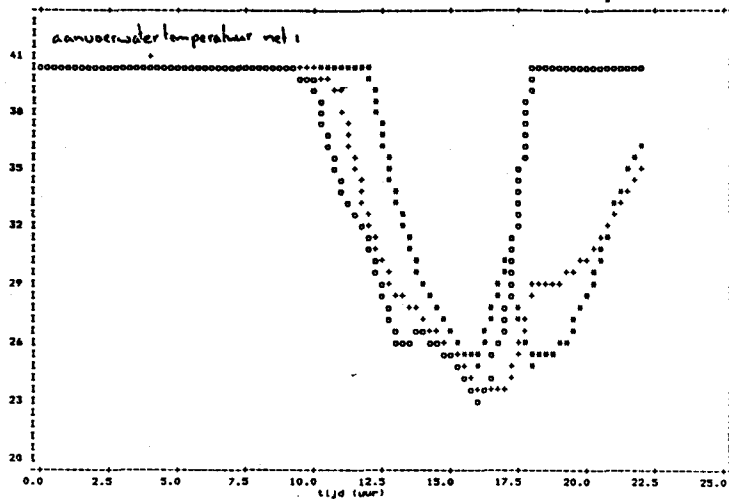
Figuur 19: Het verloop van de schermstand van het aluminium scherm op 6/3/1986, voor alle dag/nachttemperatuurregiems gelijk.



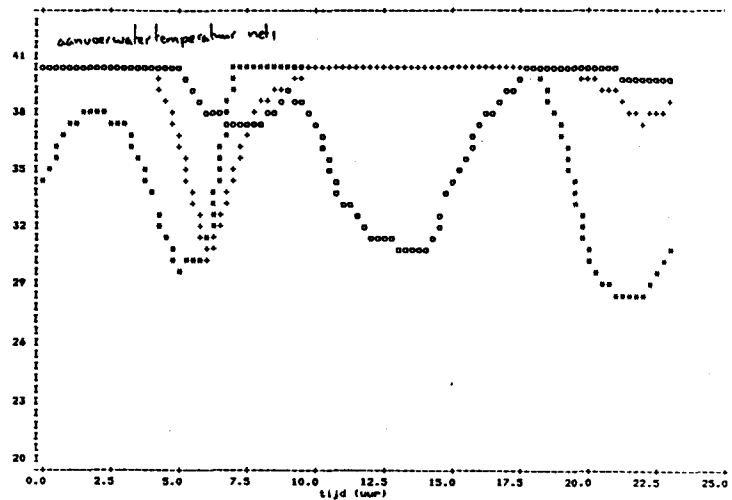
Figuur 9: Het verloop van de raamstand (oost + west) op 4/3/1986, voor alle dag/nachttemperatuurregiems gelijk.



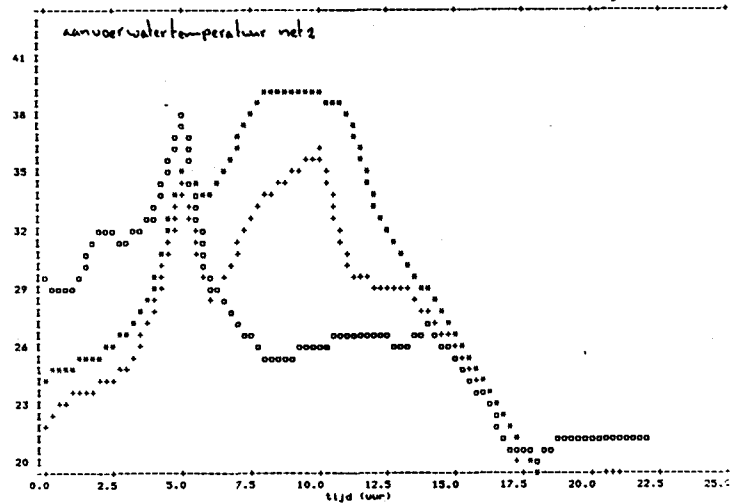
Figuur 20: Het verloop van de raamstand (oost + west) op 6/3/1986, voor alle dag-/nachttemperatuurregiems gelijk.



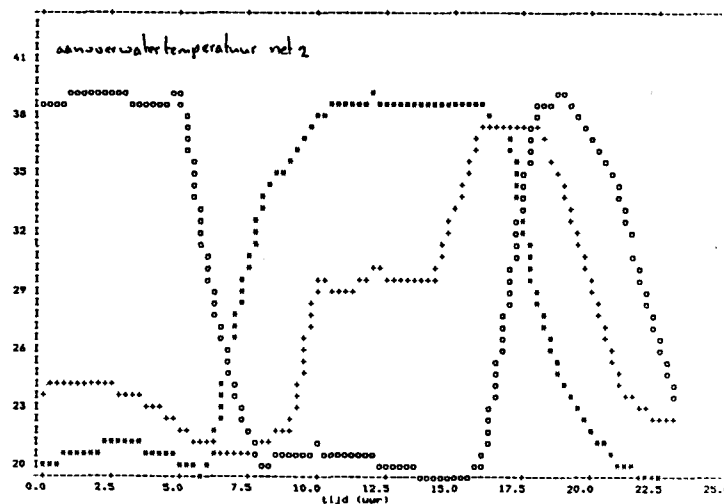
Figuur 10: Het verloop van de aanvoerwatertemperatuur van het primaire net op 4/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 21: Het verloop van de aanvoerwatertemperatuur van het primaire net op 6/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 11: Het verloop van de aanvoerwatertemperatuur van het secundaire net op 4/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 22: Het verloop van de aanvoerwatertemperatuur van het secundaire net op 6/3/1986, bij 3 dag/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.

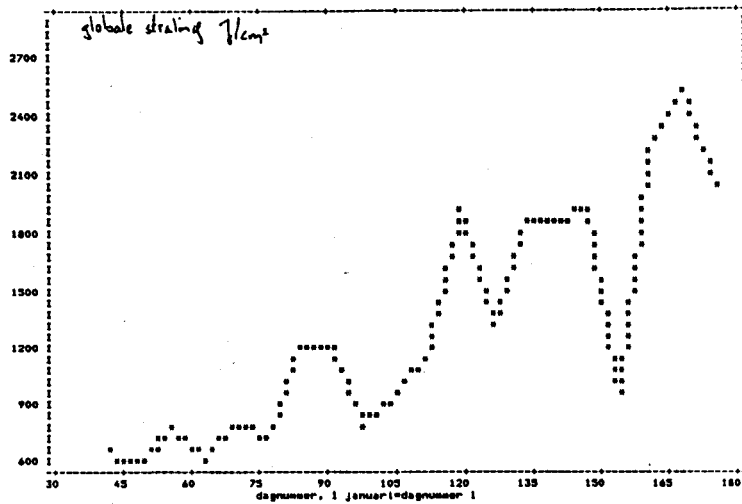
De figuren 12 t/m 22 geven de buiten- en binnenomstandigheden voor 6/3/86. Dit was een donkere dag (fig.12, een andere schaal dan fig.1!), met een hogere temperatuur en een hogere windsnelheid dan 4/3/86. De meting van de relatieve luchtvochtigheid buiten lijkt niet reeel. Zoals uit figuur 16 blijkt is het onder deze buitenomstandigheden goed mogelijk verschillende temperatuurregiems te realiseren. De relatieve luchtvochtigheid in de kas (fig.16) blijkt sterk afhankelijk van de ruimtetemperatuur. De stand van het transparante scherm (fig.18) is nogal verschillend geweest voor de 3 temperatuurregiems. Tijdens de nacht was het voor alle behandelingen gesloten en midden op de dag geopend. In de ochtend en de namiddag was het scherm bij de behandeling met de lage dagtemperatuur geopend, terwijl het bij de hoge dagtemperatuur gesloten was. Het aluminium scherm is dit etmaal nauwelijks gesloten geweest (fig.19). Het verloop van de buis-temperatuur van net 1 en net 2 is resp. in figuur 21 en 22 te zien. Voor net 1 geldt dat de aanvoertemperatuur 's nachts 40 C is bij de behandelingen laag/hog en gelijk terwijl op de dag de 40 C bereikt wordt bij de behandelingen hoog/laag en gelijk. Net 2 geeft een overeenkomstig beeld. Dit net bereikt 's nachts de maximale temperatuur (retour net 1) bij de hoge nachttemperatuur. Tijdens de dagperiode wordt deze temperatuur bereikt bij de behandeling met de hoge dagtemperatuur.

4.1.2 Klimaatverloop tijdens de teeltperiode.

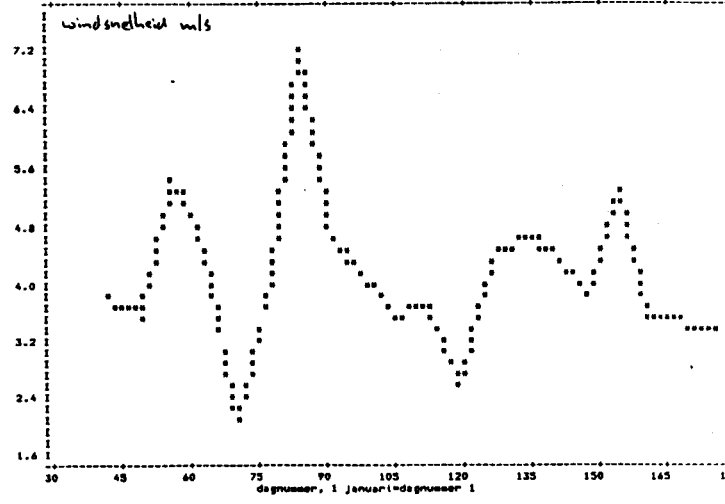
De figuren 23 t/m 31 geven het verloop van het buiten- en binnenklimaat tijdens de teeltperiode (1 februari tot 1 juli). De gerealiseerde etmaaltemperatuur, in figuur 27 weergegeven als weekgemiddelden, is voor de behandelingen nauwelijks verschillend geweest. In tabel 1a wordt de etmaaltemperatuur per 4 weken gemiddeld gegeven.

Tabel 1: Gemiddelde gerealiseerde temperaturen (1.5m) bij 3 dag-/nachttemperatuurregiems.

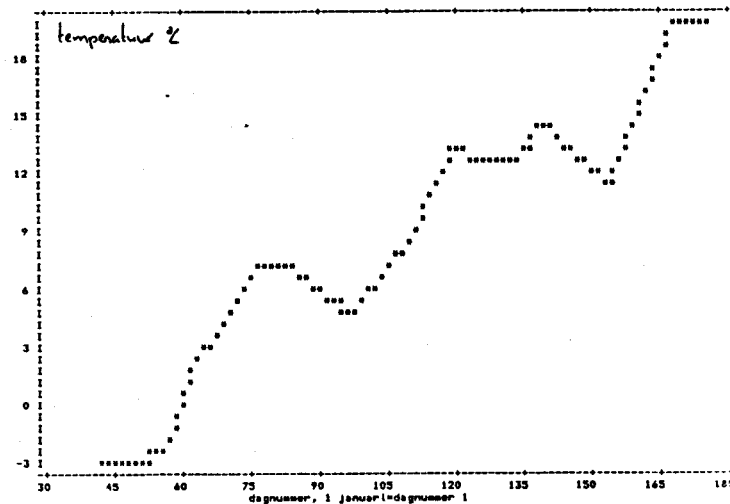
weeknr.	7t/ml0	11t/ml4	15t/ml8	7t/ml8
a: etmaal				
hoog/laag	18.8	18.6	18.7	18.7
gelijk	18.8	18.7	18.6	18.7
laag/hoog	18.6	18.5	18.4	18.5
b: 10-16 uur.				
hoog/laag	21.4	21.0	21.5	21.3
gelijk	20.3	20.3	21.1	20.6
laag/hoog	19.2	19.6	20.6	19.8
c: 22-04 uur.				
hoog/laag	17.5	17.0	16.0	16.9
gelijk	18.8	18.3	16.8	18.0
laag/hoog	19.4	19.1	17.4	18.6



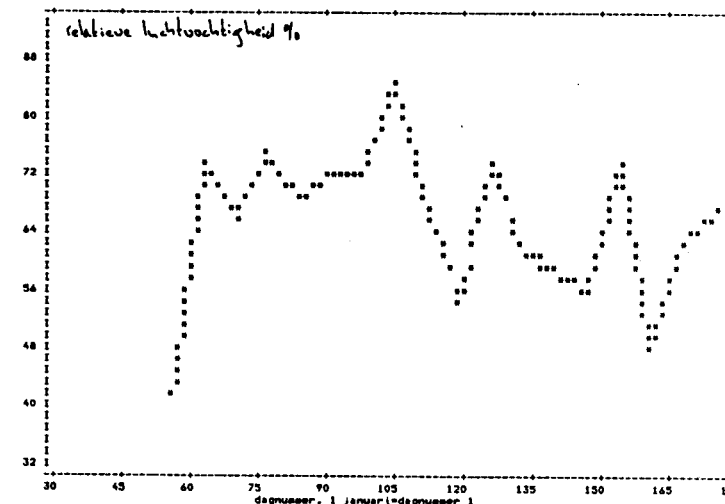
Figuur 23: Het verloop van de globale straling tijdens de teeltperiode.



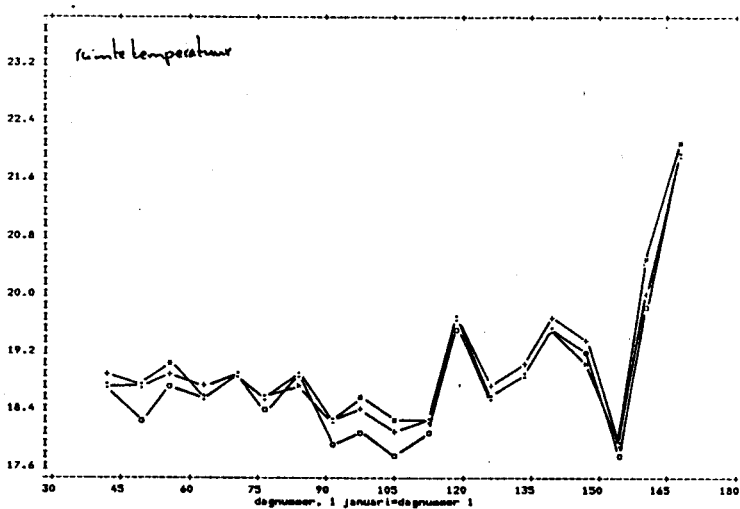
Figuur 24: Het verloop van de windsnelheid tijdens de teeltperiode.



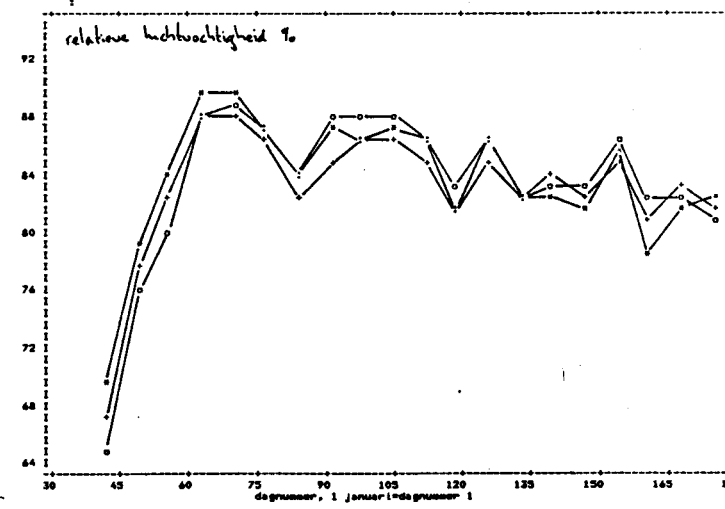
Figuur 25: Het verloop van de buitentemperatuur tijdens de teeltperiode.



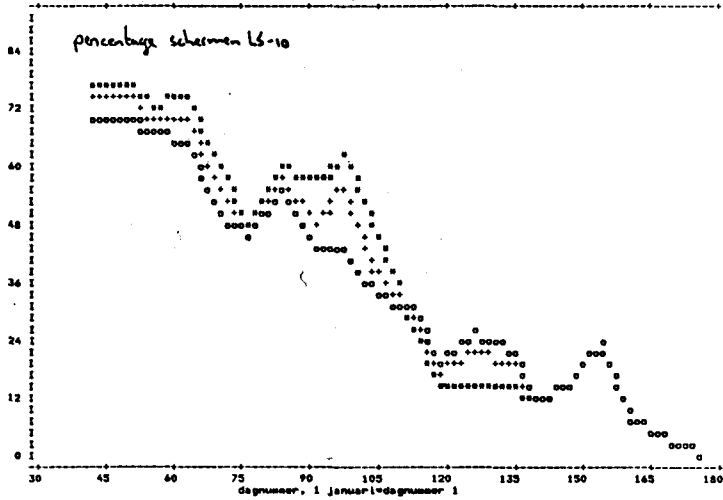
Figuur 26: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid tijdens de teeltperiode.



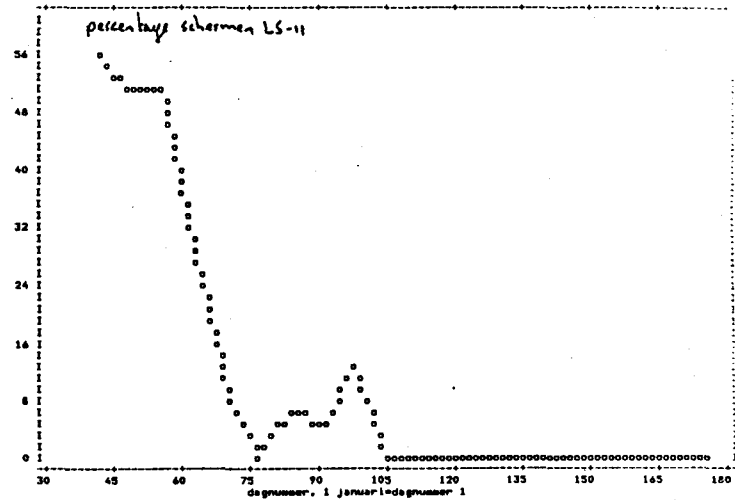
Figuur 27: Het verloop van de gemiddelde etmaaltemperatuur tijdens de teeltperiode bij 3 dag/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoo.



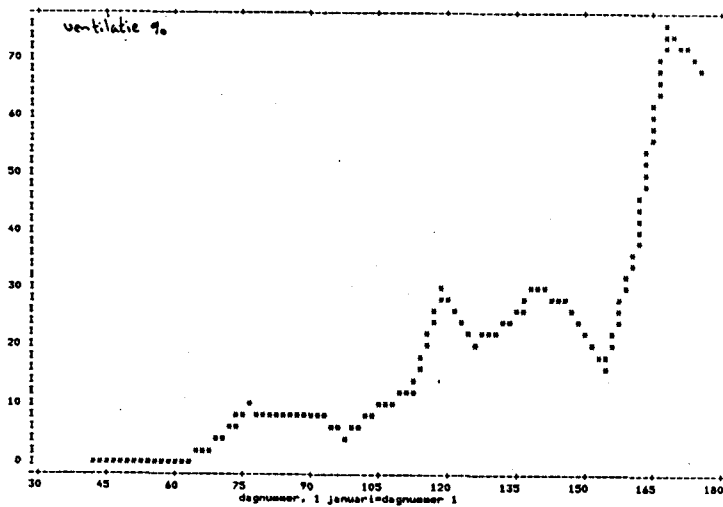
Figuur 28: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid tijdens de teeltperiode bij 3 dag/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoo.



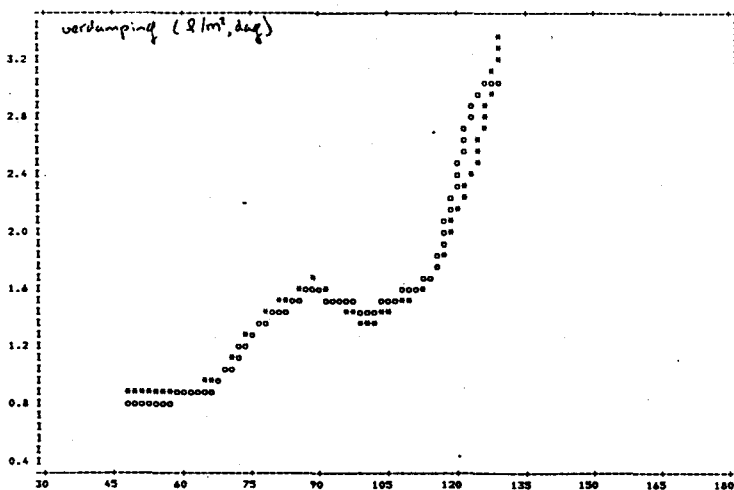
Figuur 29: Het verloop van de schermstand van het transparante scherm tijdens de teeltperiode bij 3 dag/nachttemperatuurregimes. * = hoog/laag, + = gelijk, o = laag/hoog.



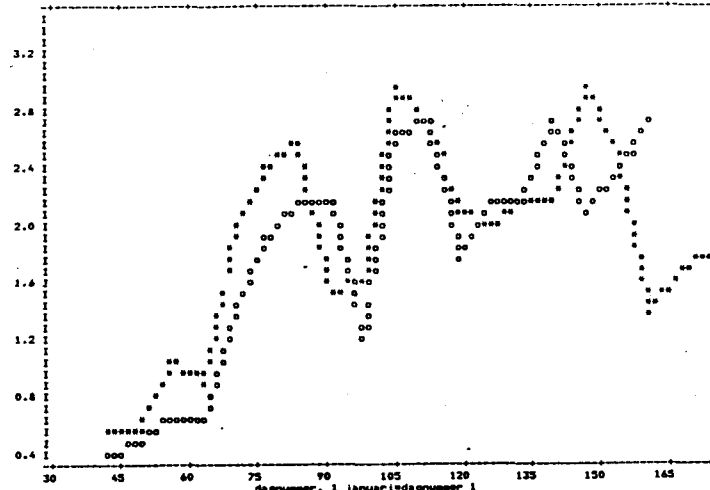
Figuur 30: Het verloop van de schermstand van het aluminium scherm tijdens de teeltperiode, voor alle dag-/nachttemperatuurregimes gelijk.



Figuur 31: Het verloop van de raamstand (oost + west) tijdens de teeltperiode, voor alle dag-/nachttemperatuurregimes gelijk.



Figuur 32: Het verloop van de transpiratie tijdens de teeltperiode bij 2 dag/nachttemperatuurregimes. * = hoog/laag, o = laag/hoog.



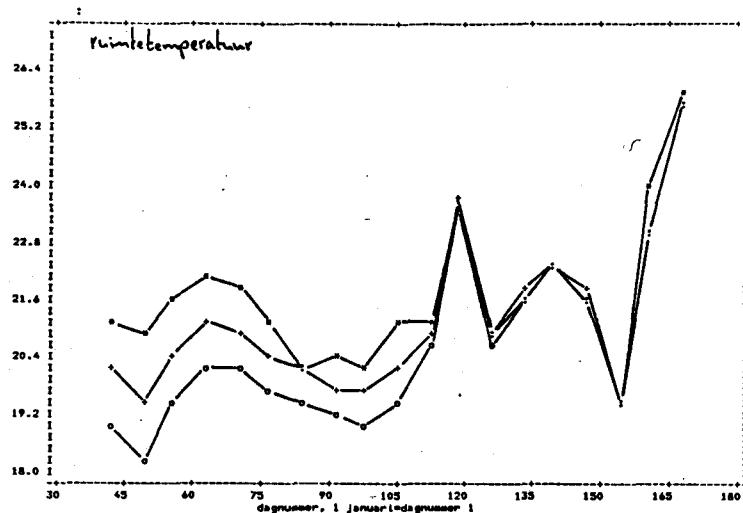
Figuur 33: Het verloop van de vochtafvoer (condensatie + ventilatie) tijdens de teeltperiode bij 2 dag-/nachttemperatuurregimes. * = hoog/laag, o = laag/hoog.

Voor de behandeling met het omgekeerde temperatuurregiem is de gerealiseerde gemiddelde temperatuur lager geweest dan die van de overige twee behandelingen. Dit verschil is te wijten aan het niet altijd kunnen bereiken van de gewenste hoge nachttemperatuur. Aan het verloop van de relatieve vochtigheid in de kas is duidelijk de invloed van de plantgrootte te zien. Tussen de behandelingen zijn de verschillen in relatieve luchtvochtigheid klein. De relatieve luchtvochtigheid lijkt in het begin van de teeltperiode iets hoger naarmate een hogere dag- en een lagere nachttemperatuur gewenst was. Figuur 29 laat zien dat er t.a.v. het schermen met het transparante scherm kleine verschillen tussen de behandelingen geweest zijn. Eerder zagen we al dat de verschillen in instellingen zich vooral laten gelden op donkere dagen en bij de dag/nacht- en nacht/dagovergangen. Doordat de verschillen optraden bij een lage lichtintensiteit, hebben ze waarschijnlijk nauwelijks tot verschillen in instraling tussen de behandelingen geleid. Na dag 110 zien we dat er meer geschermd werd bij het omgekeerde regiem. Dit komt omdat er in deze periode alleen 's nachts nog geschermd werd. Het percentage schermen met het aluminium scherm (fig. 30) werd in de tijd van 60% ('s nachts altijd dicht) op dag 40, naar niet schermen op dag 100 afgebouwd. Voor dit scherm waren de instellingen bij alle behandelingen gelijk. De hoeveelheid ventilatie nam in de tijd toe. Tot dag 105 werd voornamelijk gelucht a.g.v. van de minimumraamstand (afhankelijk van het buitenklimaat) instellingen. Deze instellingen waren voor alle behandelingen gelijk. Figuur 32 toont de transpiratiesnelheid ($l/m^2, dag$) bij de behandelingen hoog/laag en laag/hoog. Uit deze figuur blijkt dat er geen verschillen in transpiratie tussen deze twee behandelingen geweest zijn. Tot dag 80 nam de transpiratie sterk toe, dit als gevolg van de toename van de plantgrootte en de toename van de lichtintensiteit. De piek op dag 90 is waarschijnlijk het gevolg van de hoge lichtintensiteit en hoge gemiddelde windsnelheid gedurende deze periode. Na dag 105 nam de transpiratie weer toe, dit als gevolg van de toename van ventilatie, de hogere buitentemperatuur en de toename van de lichtintensiteit. Figuur 33 geeft het verloop van de berekende vochtafvoer uit de kas bij de behandelingen hoog/laag en laag/hoog. De vochtafvoer uit de kas zou op dagbasis ongeveer gelijk moeten zijn aan de transpiratie door de planten. De figuren 32 en 33 vertonen echter aanmerkelijke verschillen. De oorzaken van deze verschillen kunnen zijn: a. Bij strenge vorst is het glasdek (bij gesloten scherm) kouder dan 0 C. Het condensatiedeel van het vochtafvoermodel is hier niet op berekend. Ook de kasluchttemperatuur boven het (dubbel) scherm daalt bij strenge vorst onder het nulpunt, temperatuur en luchtvochtigheid kunnen dan niet meer bepaald worden. Bovendien zijn onder deze omstandigheden ook de kieren in het glasdek dichtgevroren, zodat het ventilatiedeel van het vochtafvoermodel geen juiste schatting geeft. De berekende vochtafvoer is voor de maand februari (veel vorst) dus niet reeel. b. In de berekeningen is de ventilatievoudformule voor een ongeschermd kas

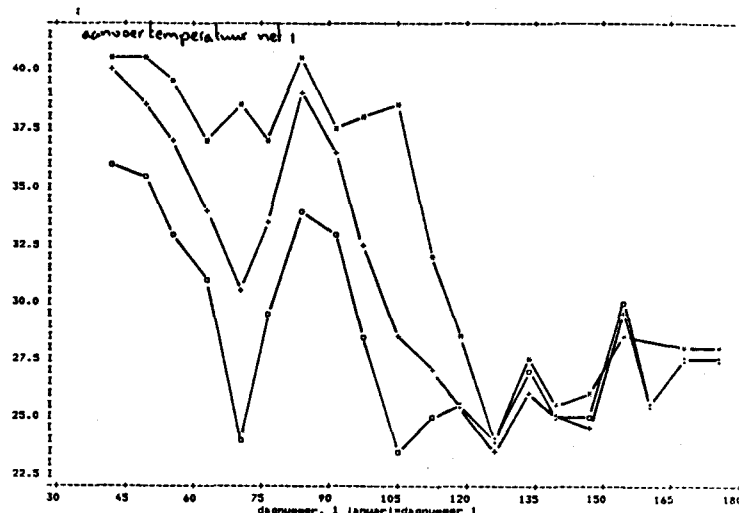
gebruikt, terwijl de kas voor een groot gedeelte van de tijd geschermd is geweest. Het effect van het schermen op het ventilatievoud is echter onbekend zodat ook geen schatting van de hierdoor veroorzaakte afwijking op de vochtafvoer gemaakt kan worden. c. Voor het berekenen van de vochtafvoer zijn veel meetwaarden van diverse opnemers nodig. Een enkele storing bij een van de opnemers leidt tot het verloren gaan van een heel uurgemiddelde van de vochtafvoer. De micro (nivo-0) van 307 geeft voor iedere opnemer enkele keren per dag een storing, waardoor het aantal bruikbare uurgemiddelden sterk afneemt. d. De vochtsensor op de weertoren (voor juli 1986) is niet erg betrouwbaar (zie fig. 14). e. De verdampingsbakken geven bij een geringe transpiratie een sterk afgevlakt beeld omdat ze dan pas na een lange tijd (14 dagen) bijgevuld werden. f. De vochtaanvoer in een kas is niet alleen afkomstig van het gewas maar ook van de bodem. Met name in het voorjaar met kleine planten met een lage transpiratiesnelheid zal de vochtaanvoer vanuit de bodem relatief groot zijn geweest. Uit figuur 33 kunnen we niet concluderen dat de vochtafvoer voor beide behandelingen verschillend is geweest.

Het gerealiseerde klimaat en de buistemperaturen tussen 10.00 en 16.00 uur zijn als weekgemiddelden uitgezet in figuur 34 t/m 37. De temperatuur wordt bovendien als gemiddelde over 4 weken gegeven in tabel 1b. Tot dag 120 (einde verschil in klimaatinstellingen) zijn er duidelijke verschillen in temperatuur gerealiseerd. Aanvankelijk was dit ongeveer 1 C tussen de behandelingen, later werd het iets minder. De verschillen in dagtemperatuur hadden nauwelijks gevolgen voor de relatieve luchtvochtigheid (fig.35). De figuren 36 en 37 tonen het effect van het gewenste temperatuurregime op de buistemperatuur. De behandeling met de hoge dagtemperatuur gaf een grote belasting van beide netten tijdens deze uren.

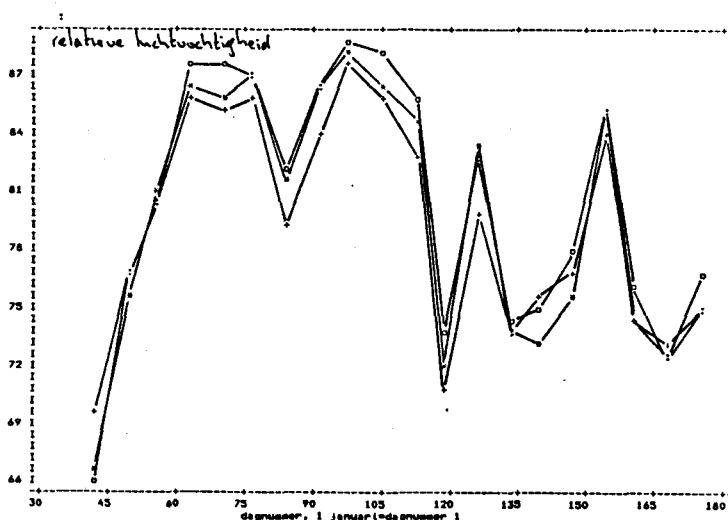
De figuren 38 t/m 41 en tabel 1c geven de gerealiseerde waarden voor de periode tussen 22.00 en 4.00 uur. T.a.v. de temperatuur zijn deze omgekeerd aan die van de periode tussen 10.00 en 16.00 uur. De relatieve vochtigheid blijkt tijdens de nacht afhankelijk te zijn van het temperatuurregime. De behandeling met de lage nachttemperatuur geeft tot dag 80 een hogere relatieve vochtigheid dan de overige twee behandelingen. De aanvoerwatertemperatuur van net 1 (fig.40) blijkt tot dag 105 's nachts, bij alle behandelingen, bijna altijd 40 C. Voor het tweede net is het effect van het gewenste nachttemperatuur duidelijk zichtbaar(fig.41).



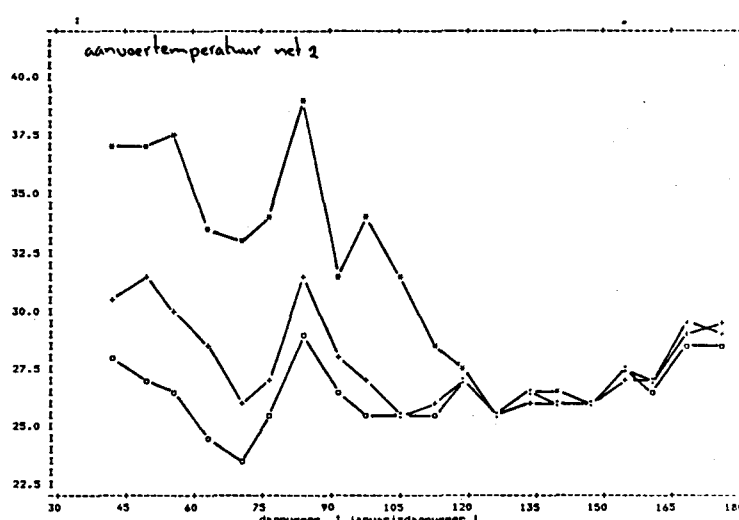
Figuur 34: Het verloop van de kasluchttemperatuur tussen 10.00 en 16.00 uur tijdens de teeltperiode voor 3 dag/nachttemperatuurregimes.
*=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



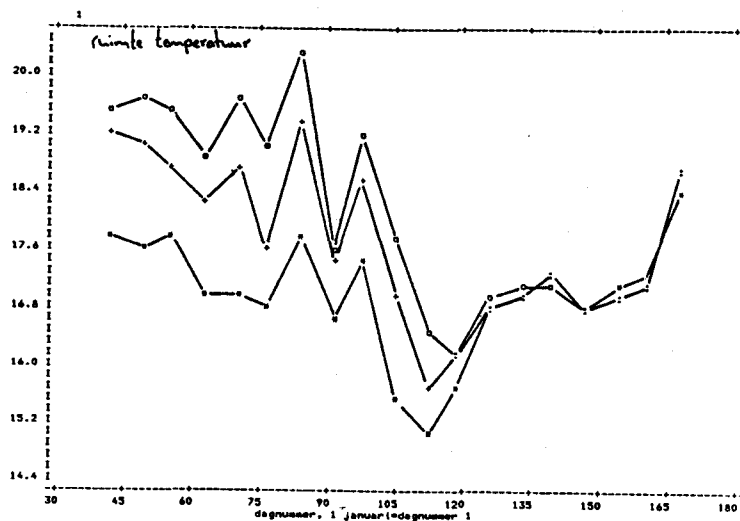
Figuur 36: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het primaire net tussen 10.00 en 16.00 uur tijdens de teeltperiode voor 3 dag/nachttemperatuurregimes.
*=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



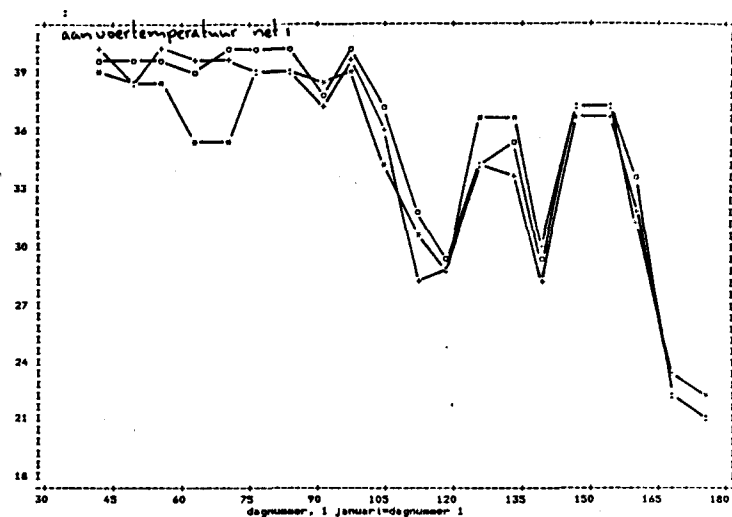
Figuur 35: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid tussen 10.00 en 16.00 tijdens de teeltperiode voor 3 dag/nachttemperatuurregimes.
*=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



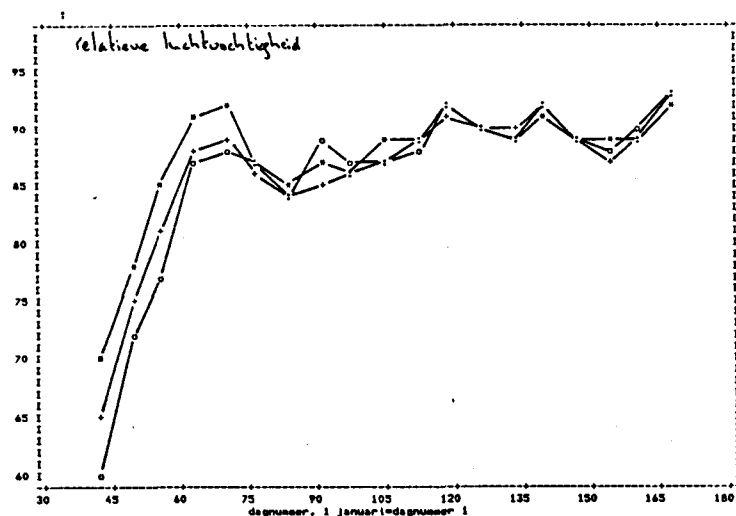
Figuur 37: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het secundaire net tussen 10.00 en 16.00 uur tijdens de teeltperiode voor 3 dag/nachttemperatuurregimes.
*=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



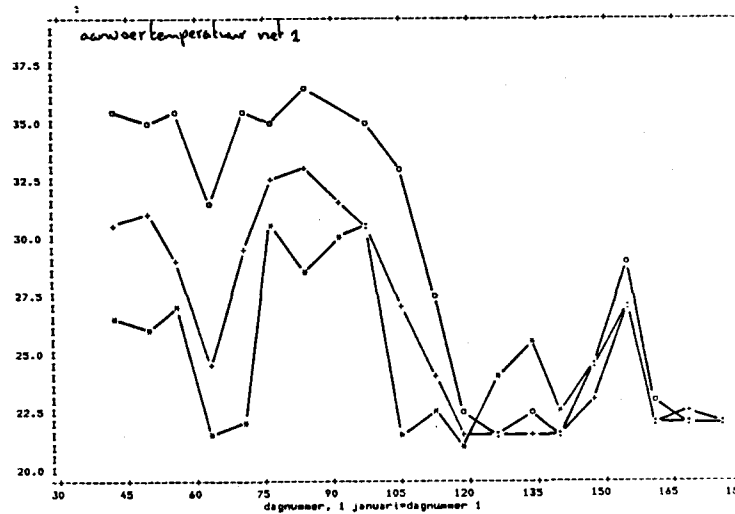
Figuur 38: Het verloop van de kasluchttemperatuur tussen 22.00 en 04.00 uur tijdens de teeltperiode voor 3 dag-/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 40: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het primaire net tussen 22.00 en 04.00 uur tijdens de teeltperiode voor 3 dag-/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 39: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid tussen 22.00 en 04.00 uur tijdens de teeltperiode voor 3 dag-/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 41: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het secundaire net tussen 22.00 en 04.00 uur tijdens de teeltperiode voor 3 dag-/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.

4.2 Resultaten

Tabel 2 geeft de resultaten van de verwerkte gewaswaarnemingen.

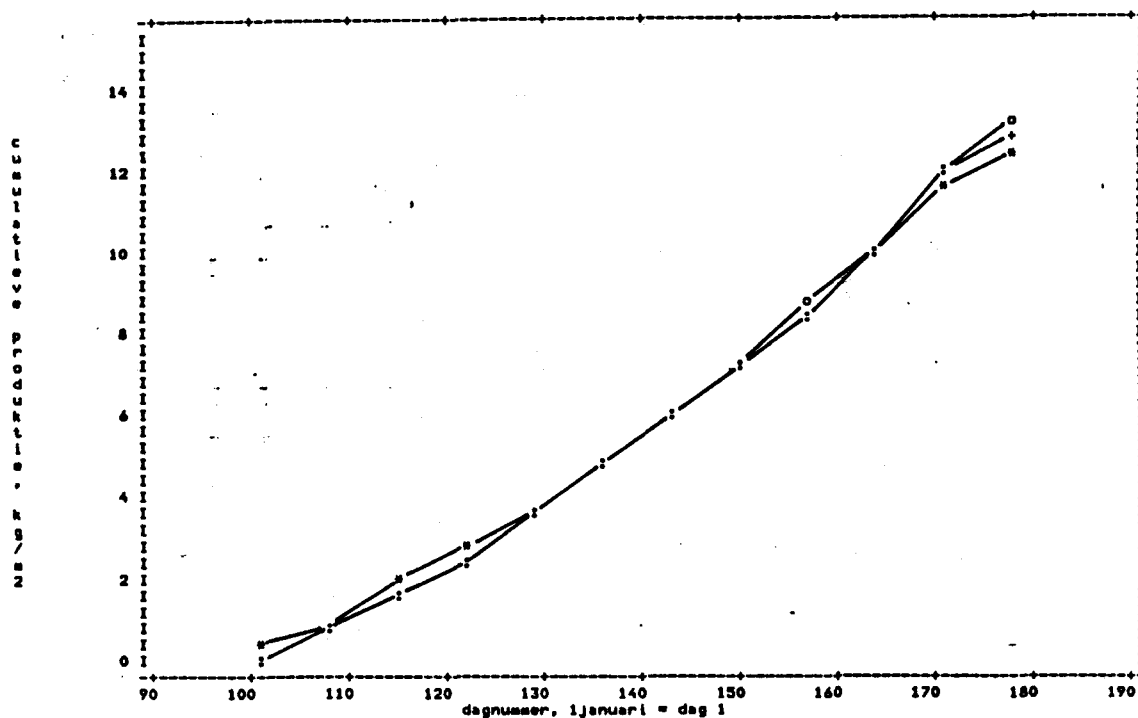
Tabel 2. De invloed van het dag-/nachttemperatuurregiem op de groei, ontwikkeling en produktie van tomaat.

dag-/nachttemperatuur	hoog/laag	gelijk	laag/hoog	LSD	
				5%	1%
gemiddelde luchttemperatuur tot 1/5	18.7	18.7	18.5		
lengtegroei (cm/w)	19.3	17.2	16.1	0.9	1.4
aantal kniktrössen tros 4 t/m 7	2.9	2.5	2.0	-	
bloei eerste tros	15/2	15/2	15/2	1.6	2.6
bloeisnelheid(trossen/w)	0.95	0.92	0.91	0.02	0.03
oogst eerste tros	17/4	20/4	20/4	1.2	2.0
oogstsnelheid(trossen/w)	1.01	1.00	0.99	0.07	0.11
cumulatieve produktie (kg/m ²)					
t/m 25/4	1.8	1.5	1.5	0.4	0.6
23/5	5.9	5.9	6.1	0.4	0.6
27/6	12.2	12.9	13.1	0.5	0.8
gemiddeld vruchtgewicht (gram)					
t/m 25/4	73	76	75	6	10
23/5	71	74	75	3	5
27/6	69	73	74	4	7
vruchtkwaliteit					
doorkleuring (dgn)	3.8	3.9	3.9	-	
uitstalleven (dgn)	10.0	9.9	9.7	-	
EC (mS/cm)	6.6	6.5	6.6	-	
zuurgehalte (mmol/100ml)	8.1	7.9	7.9	-	
refraktie (%)	4.7	4.7	4.6	-	

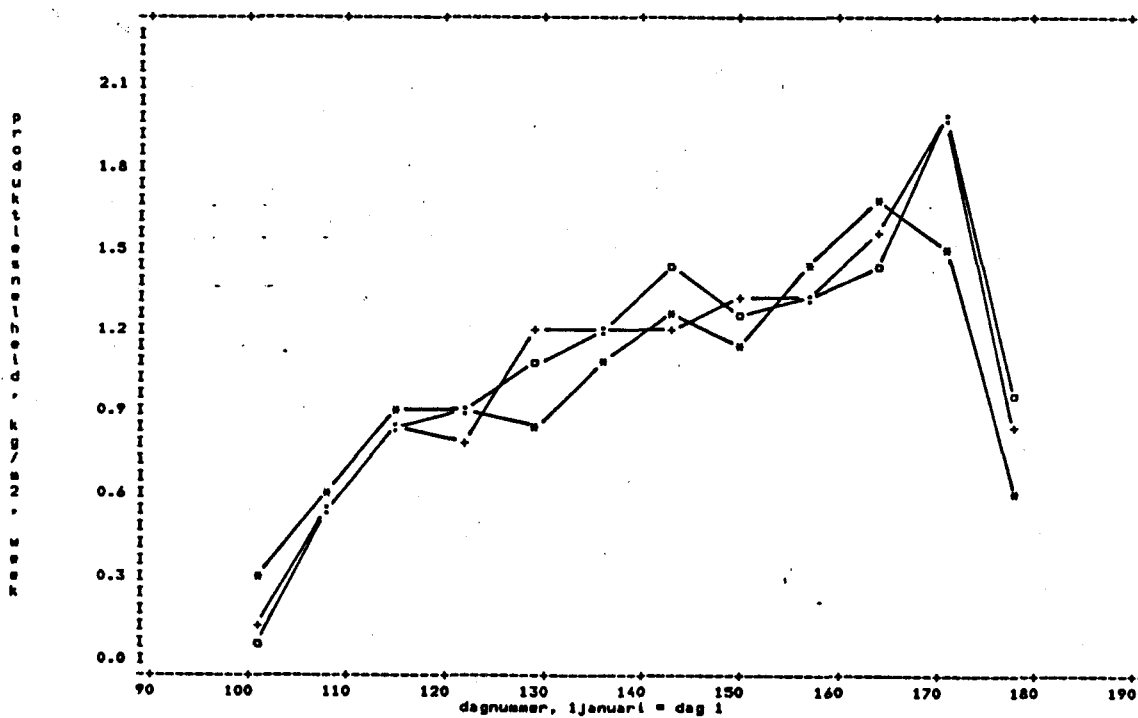
De lengtegroei werd sterk beïnvloed door het temperatuurregiem. Een hogere nachttemperatuur (bij gelijke etmaaltemperatuur) geeft een kortere plant. Het aantal kniktrossen werd door het omkeren van het temperatuurregiem verminderd, dit als gevolg van een stevigere trossteel. Het tijdstip van bloei van de eerste tros was voor alle behandelingen gelijk. De bloeisnelheid (opeenvolging van de trossen in bloei) lijkt bij de behandeling met de hoge dagtemperatuur iets hoger. De relatief kleine verschillen kunnen het gevolg zijn van kleine verschillen in gerealiseerde etmaaltemperatuur. De oogst van de eerste tros was bij de behandeling met de hoge dag- en lage nachttemperatuur iets vroeger dan bij de overige twee behandelingen. Waarschijnlijk is de iets hogere etmaaltemperatuur voor deze behandeling tijdens deze periode (week 16, tabel 1a) hier deb et aan.

De opeenvolging van de trossen in oogst vertoont geen significante verschillen tussen de behandelingen. De (cumulatieve) produktie wordt in tabel 2 gegeven voor 3 peildata; 2, 6 en 11 weken na begin oogst. Het verloop van de cumulatieve produktie en de produktiesnelheid zijn bovendien weergegeven in respectievelijk figuur 42 en figuur 43. De vroege produktie was bij de behandeling hoog/laag iets groter dan bij de overige behandelingen. Dit verschil is overigens niet significant. In de totaalproduktie (tot 27/6) zijn er significante verschillen, ten nadele van de behandeling hoog/laag. Het gemiddeld vruchtgewicht lijkt hoger naarmate de dagtemperatuur lager en de nachttemperatuur hoger was. De verschillen in gemiddeld vruchtgewicht zijn echter nauwelijks significant. De vruchtkwaliteit (gemiddelde van vier waarnemingsdata) laat zowel voor de uitwendige (doorkleuring en uitstalleven) als voor de inwendige (EC, zuurgehalte en refractie) kwaliteit geen verschillen zien tussen de behandelingen. In april gaf de behandeling hoog/laag een iets hogere EC en zuurgehalte, dit had echter nauwelijks gevolgen voor het gemiddelde van de vier waarnemingsdata. De resultaten van de afzonderlijke waarnemingsdata en de herhalingen zijn opgenomen als bijlage 4. Bij alle behandelingen kwamen nauwelijks kringscheurtjes voor. Het effect van het temperatuurregime op het optreden van kringscheurtjes is in een apart verslag (I. Schilstra) opgenomen beschreven.

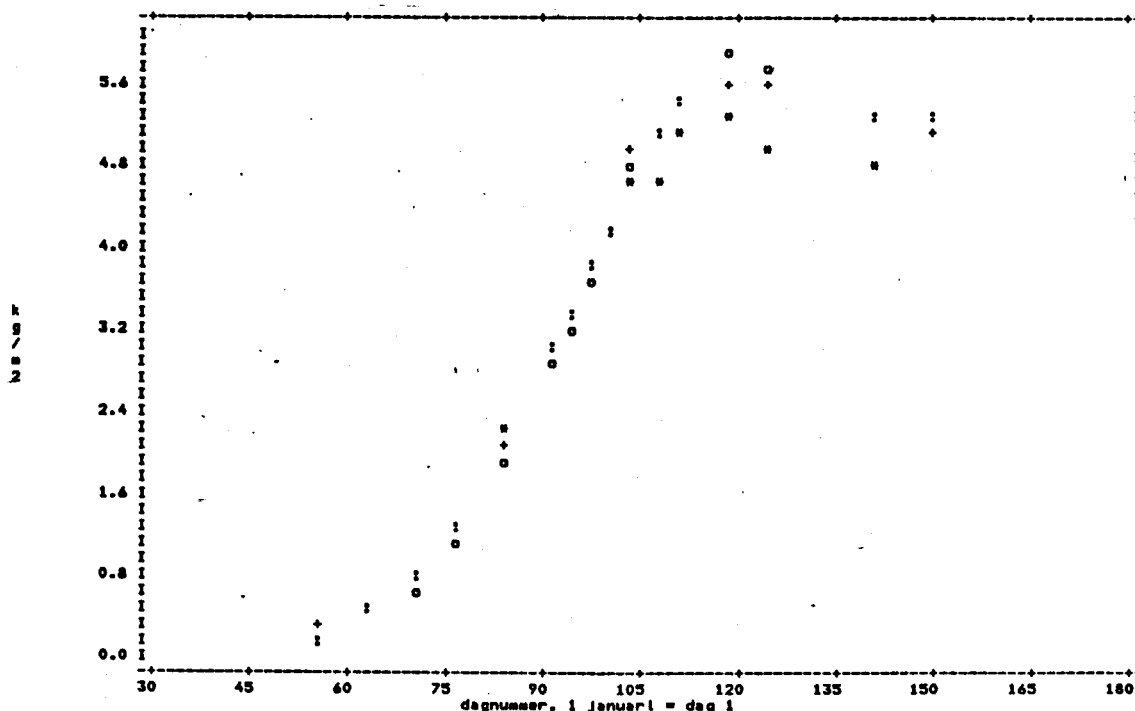
Samengevat blijken de resultaten van deze proef in zeer goede overeenstemming met die van de proef in 1985 (intern verslag 33, 1986). Figuur 44 geeft het verloop van de plantbelasting (alleen vruchten). Tot dag 100, begin oogst, waren er nauwelijks verschillen tussen de behandelingen. Vanaf dag 100 tot dag 150 had de behandeling hoog/laag een lagere plantbelasting dan de overige twee behandelingen. Na dag 150 is de plantbelasting bij de verschillende behandelingen weer gelijk. Figuur 45 geeft naast de plantbelasting ook het verloop van de cumulatieve produktie en de som van plantbelasting en cumulatieve produktie weer. In deze figuur is te zien dat de plantbelasting bij de behandeling hoog/laag tussen dag 100 en 140 lager was omdat de cumulatieve produktie in die periode voor deze behandeling hoger was dan voor de andere twee behandelingen. In het verloop van de som van de plantbelasting en de cumulatieve produktie, a.h.w. de plantprestatie tot dan toe, blijkt weinig of geen verschil tussen de behandelingen op te treden. Tijdelijke verschillen in produktie zijn dus het gevolg geweest van het sneller of minder snel afrijpen van de aanwezige vruchten. In het algemeen zien we dat er in de loop van de tijd een plantbelasting werd opgebouwd van ruim 5 kg/m². 20 Dagen na de start van de oogstperiode was de belasting maximaal. De horizontale verschuiving van de som van de cumulatieve produktie en de plantbelasting, naar de cumulatieve produktie, grof weg de tijd tussen aanmaak van het versgewicht tomaten en de oogst, loopt van 30 dagen aan het begin van de oogstperiode tot ongeveer 25 dagen rond dag 170. Dit komt ongeveer overeen met de halve uitgroei duur van de betreffende vruchten.



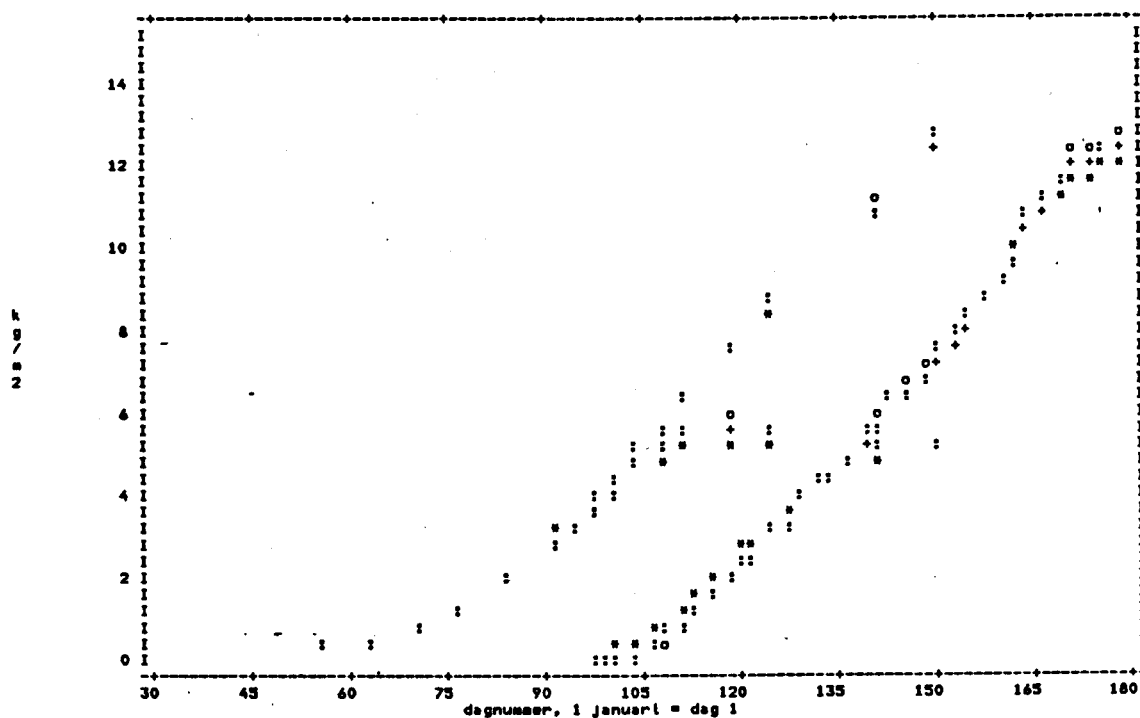
Figuur 42: Het verloop van de cumulatieve produktie bij 3 dag-/nachttemperatuurregims. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 43: Het verloop van de produktiesnelheid bij 3 dag-/nachttemperatuurregims. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 44: Het verloop van de plantbelasting (vruchten) bij 3 dag-/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.



Figuur 45: Het verloop van de plantbelasting, cumulatieve produktie en de som van beiden bij 3 dag-/nachttemperatuurregiems. *=hoog/laag, +=gelijk, o=laag/hoog.

5. CONSTATE BUITEMPERATUUR

In dit hoofdstuk worden het klimaatverloop en de resultaten van de behandeling met de constante buistemperatuur gegeven. Als vergelijking dient de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur. De scherminstellingen zijn voor deze behandelingen gelijk. Ook bij een te groot verschil tussen de gerealiseerde gemiddelde temperatuur en de gewenste temperatuur is het temperatuursetpoint voor de behandeling met de constante buistemperatuur gelijk aan dat van de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur.

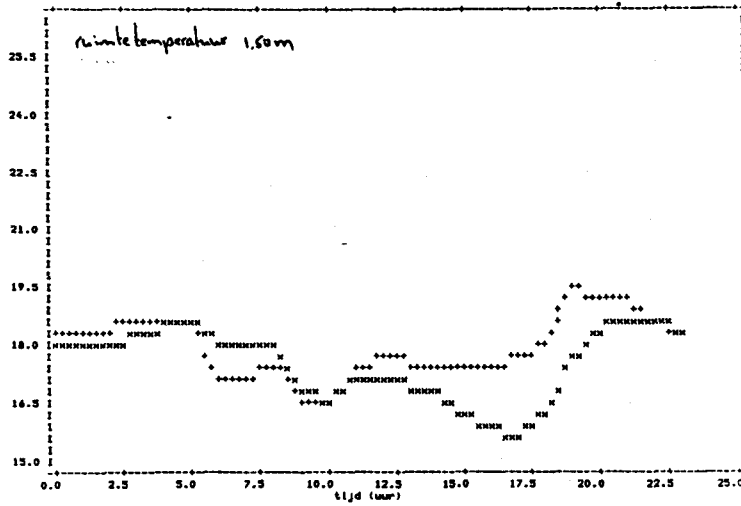
5.1 Klimaat

5.1.1 Klimaatverloop binnen een etmaal

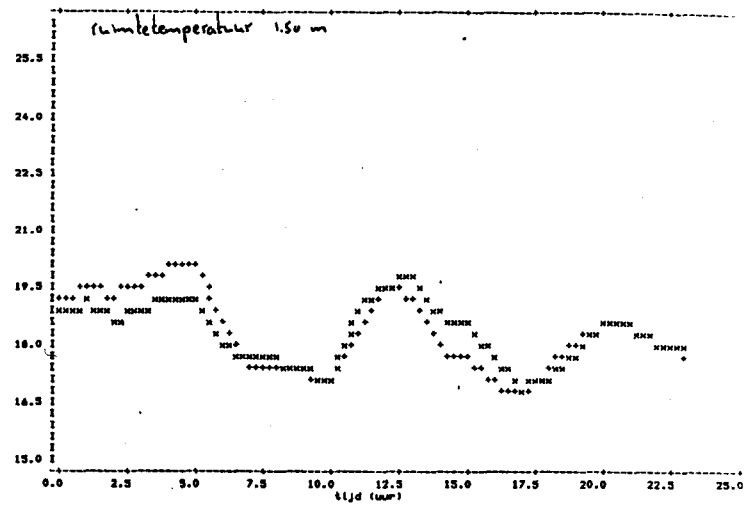
Het temperatuurverloop van de ruimte en de twee verwarmingsnetten wordt gegeven voor 2 dagen. De eerste dag (6/3) was het verschil tussen de gerealiseerde gemiddelde temperatuur tot die dag en de gewenste gemiddelde temperatuur kleiner dan de gestelde grens van 1 graadweek. De tweede dag was het bovengenoemde verschil groter dan 1 graadweek, d.w.z. dat de tot die dag gerealiseerde temperatuur meer dan 1 graadweek lager is dan de gewenste temperatuursom.

Op 6/3 zien we dat omstreeks 5 uur bij de controle niet de volledige capaciteit van het eerste net nodig was om de gewenste ruimtetemperatuur te bereiken(fig.47). Bij de behandeling met de constante buistemperatuur bleef de aanvoertemperatuur van net 1 op ongeveer 40 C. Dit resulteerde in een hogere ruimtetemperatuur bij deze behandeling (fig.46). Later op de dag moest bij de controle het tweede net bijkomen om de gewenste ruimtetemperatuur te bereiken(fig.48). Omdat de temperatuur bij de constante buistemperatuur niet lager werd dan 14 C kwam het tweede net hier niet bij. De temperatuur van ongeveer 23 C in dit tweede net was hoger dan de ruimtetemperatuur door onderlinge beïnvloeding van de verwarmingsnetten. Het verschil tussen ruimte temperatuur en buistemperatuur werd dus niet veroorzaakt door opening van de mengklep.

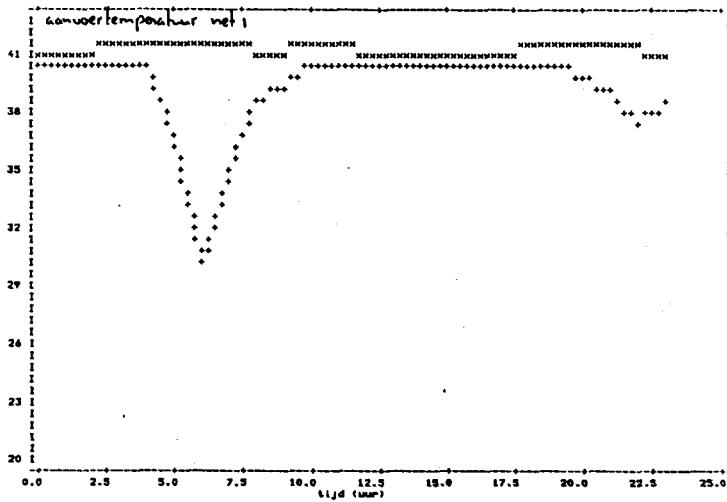
Op 13/3 werd de ruimtetemperatuur voor de behandeling met de constante buistemperatuur gelijk aan die van de controle geregeld. Het enige verschil was dat net 1 van de constante buis behandeling een minimumtemperatuur van 40 C had. In figuur 51 is te zien dat i.t.t. 6/3 het tweede net bij de behandeling met de constante buistemperatuur verwarmd werd indien de gewenste ruimtetemperatuur met alleen het eerste net niet gehaald werd. Rond 13.00 uur was de volledige capaciteit van net 1 niet nodig om de gewenste temperatuur te bereiken. Bij de behandeling met de constante buistemperatuur was de minimumbustemperatuur begrensd op 40 C, zodat bij deze behandeling de ruimtetemperatuur hoger werd dan bij de controle. Op deze wijze vond compensatie plaats voor de te lage gerealiseerde temperatuursom.



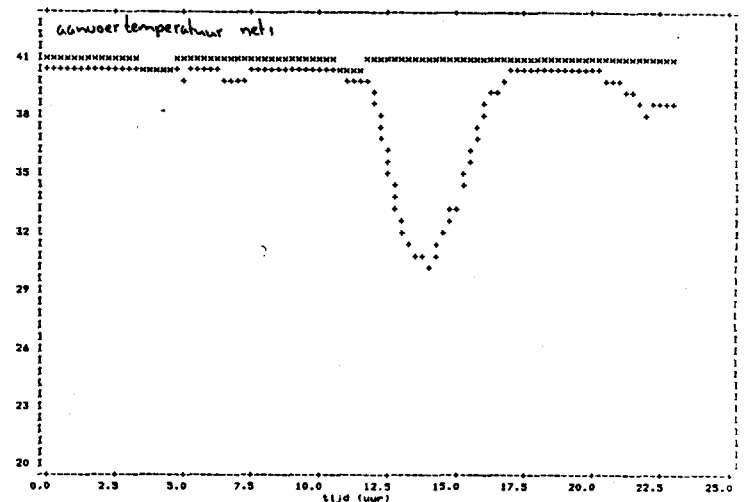
Figuur 46: Het verloop van de ruimtetemperatuur op 6/3/86 bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



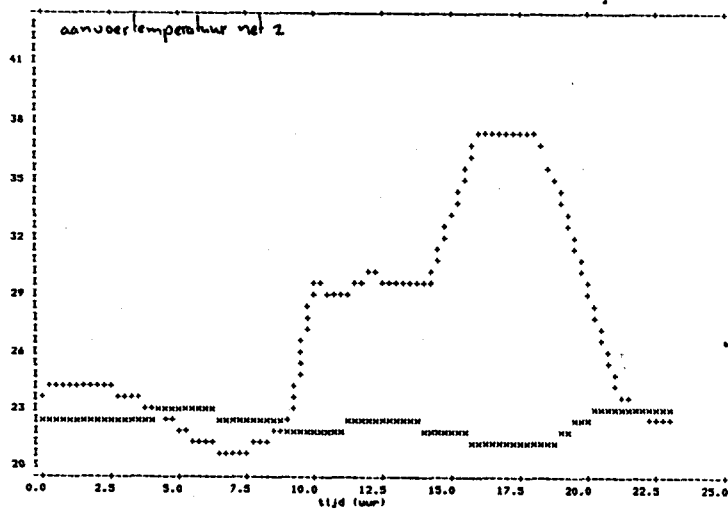
Figuur 49: Het verloop van de ruimtetemperatuur op 13/3/86 bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



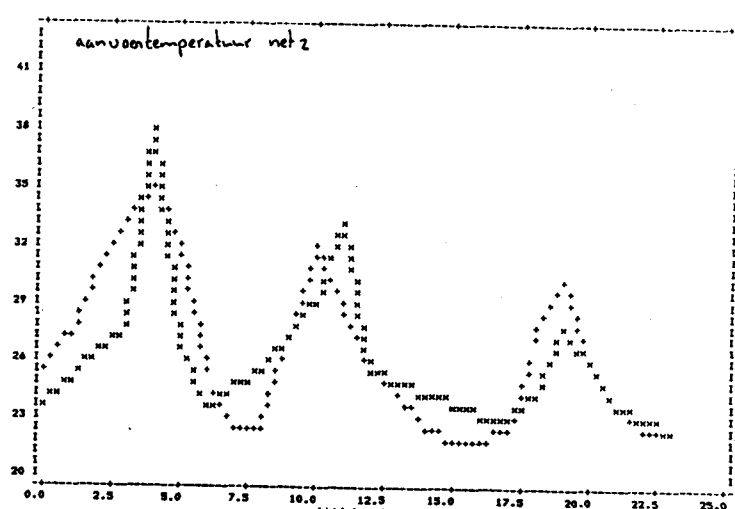
Figuur 47: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het primaire net op 6/3/86 bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



Figuur 50: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het primaire net op 13/3/86 bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



Figuur 48: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het secundaire net op 6/3/86 bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



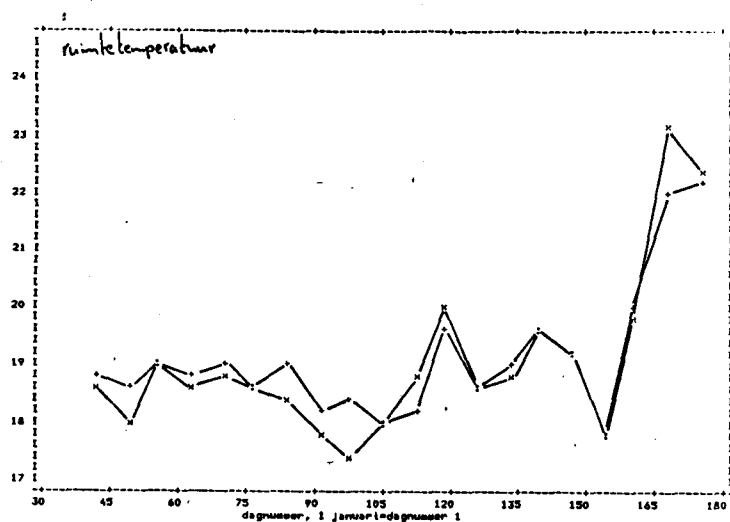
Figuur 51: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het secundaire net op 13/3/86 bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).

5.1.2. Klimaatverloop tijdens de teeltperiode.

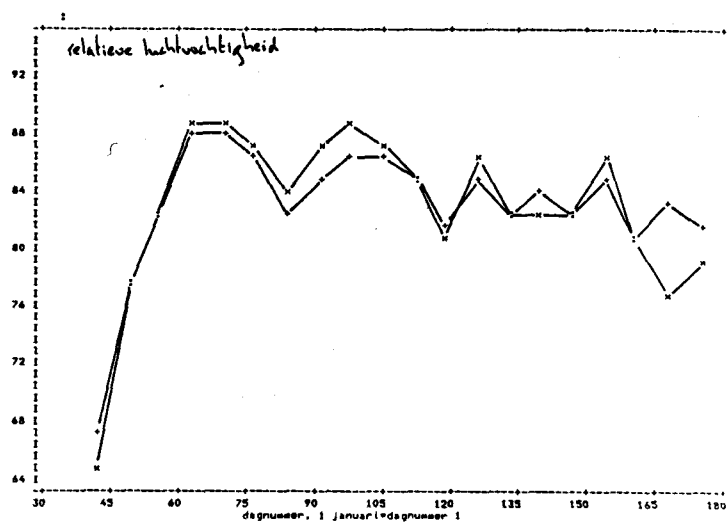
Figuur 52 toont het verloop van de gemiddelde etmaaltemperatuur tijdens de teeltperiode. Tabel 3 geeft bovendien gemiddelden per 4-weekse periode. De gerealiseerde gemiddelde temperatuur blijkt voor de behandeling met de constante buistemperatuur iets lager geweest te zijn dan voor de controle. De kleine verschillen in relatieve luchtvochtigheid (fig.53) zijn waarschijnlijk aan deze temperatuurverschillen te wijten. Uit figuur 54 blijkt dat bij de behandeling met de constante buistemperatuur de buistemperatuur van net 1 tot dag 105 ongeveer constant 40 C geweest is, dit i.t.t. bij de controle. Tussen dag 105 en dag 120(einde behandeling) daalde de gemiddelde buistemperatuur. Dit komt doordat bij het overschreden van de ventilatietemperatuur net 1 niet verwarmd werd. Figuur 55 toont dat het tweede net bij de behandeling met de constante buistemperatuur minder vaak verwarmd werd dan bij de controle.

Tabel 3: Gemiddelde gerealiseerde temperaturen (1.5m) bij een temperatuurregeling met een variërende (controle) en een constante buistemperatuur.

weeknr.	7t/ml0	11t/ml4	15t/ml8	7t/ml8
a: etmaal.				
controle	18.8	18.7	18.6	18.7
constante buis	18.5	18.4	18.7	18.5
b: 10-16 uur.				
controle	20.3	20.3	21.1	20.6
constante buis	20.2	20.3	21.1	20.5
c: 22-04 uur.				
controle	18.8	18.3	16.8	18.0
constante buis	18.1	17.8	17.2	17.7



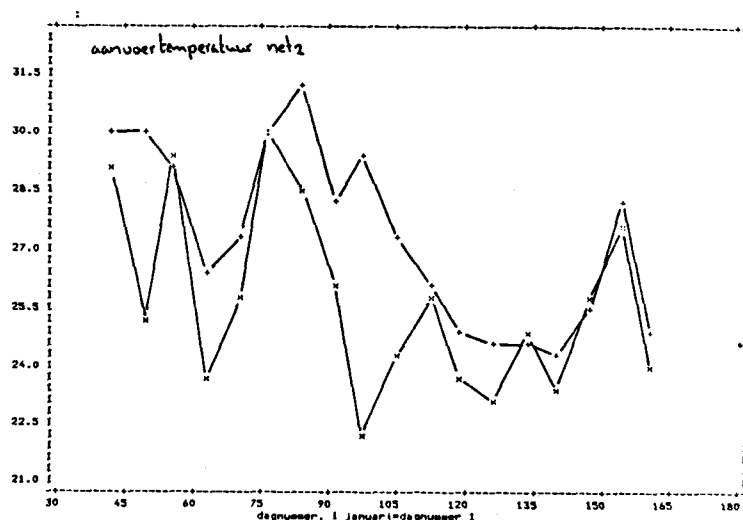
figuur 52: Het verloop van de ruimte temperatuur tijdens de teeltperiode bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



Figuur 53: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid tijdens de teeltperiode bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



figuur 54: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het primaire net tijdens de teeltperiode bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



Figuur 55: Het verloop van de aanvoertemperatuur van het secundaire net tijdens de teeltperiode bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).

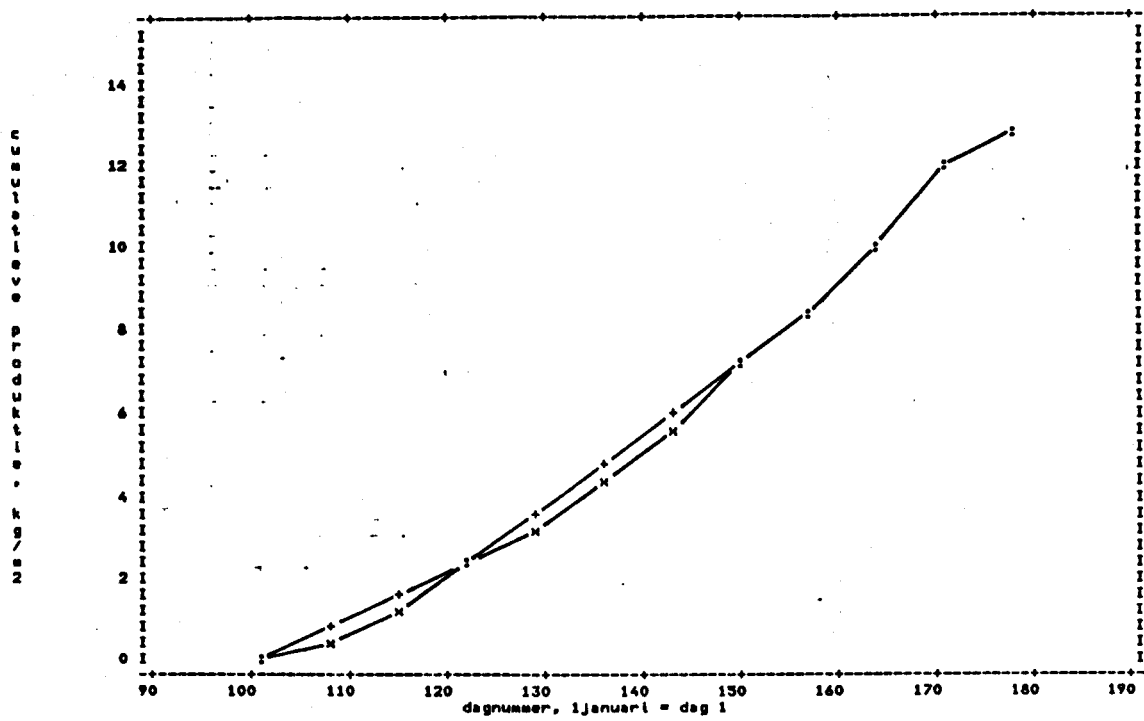
5.2 Resultaten

De resultaten van de gewas- en produktiewaarnemingen zijn weergegeven in tabel 4.

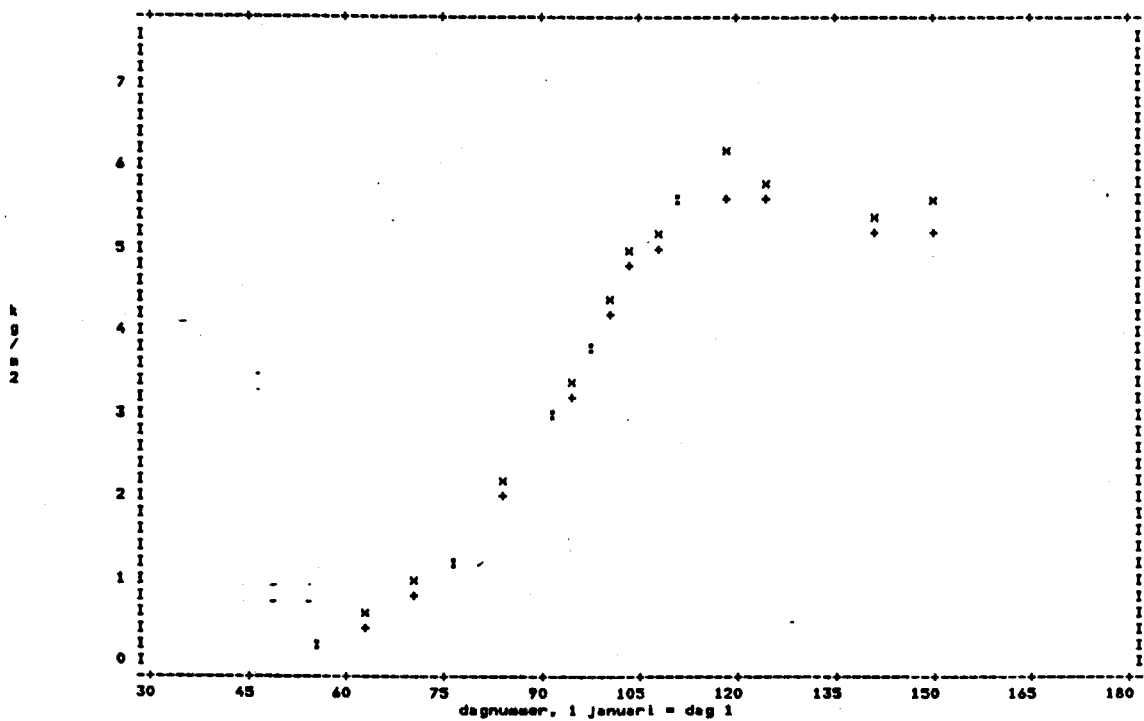
Tabel 4. De de groei, ontwikkeling en produktie van tomaat bij een temperatuurregeling met een variërende (controle) en een constante buistemperatuur.

behandeling	controle	constante buis	LSD	
			5%	1%
gemiddelde luchttem- peratuur tot 1/5	18.7	18.5		
lengtegroei (cm/w)	17.2	17.8	0.9	1.4
bloei eerste tros	15/2	16/2	1.6	2.6
bloeisnelheid(trossen/w)	0.92	0.94	0.02	0.03
oogst eerste tros	20/4	21/4	1.2	2.0
oogstsnelheid(trossen/w)	1.00	1.02	0.07	0.11
cumulatieve produktie (kg/m ²)				
t/m 25/4	1.5	1.3	0.4	0.6
23/5	5.9	5.8	0.4	0.6
27/6	12.9	12.8	0.5	0.8
gemiddeld vruchtgewicht (gram)				
t/m 25/4	76	75	6	10
23/5	74	73	3	5
27/6	73	72	4	7

Tussen de controle en de behandeling met de constante buistemperatuur zijn geen significante verschillen gevonden. De (niet significante) grotere lengtegroei t.o.v. de controle kan het gevolg zijn van de verhouding tussen dag- en nachttemperatuur. Het verloop van de cumulatieve produktie en de plantbelasting worden respectievelijk in figuur 56 en 57 gegeven. Ook uit deze figuren blijkt dat er nauwelijks verschillen tussen de 2 behandelingen waren. De kleine voorsprong in cumulatieve produktie voor de controle wordt in figuur 57 als een lagere plantbelasting na dag 100 teruggevonden. Uit deze proef blijkt dat de groei, ontwikkeling en produktie niet afhankelijk is van de momentane temperatuur. De momentane temperatuur kan, onder de voorwaarde dat de gemiddelde temperatuur niet veranderd, fluctueren zonder dat gewasreacties op lange termijn veranderen. In hoofdstuk 6 wordt aangegeven hoe de geschatte verdeling van de warmteleverantie over de twee netten veranderde door het toepassen van bovengenoemde regeling.



Figuur 56: Het verloop van de cumulatieve produktie bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).



Figuur 57: Het verloop van de plantbelasting bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur (+) en de behandeling met de constante buistemperatuur (x).

6. FREQUENTIEVERDELING VAN RUIMTE- EN BUISTEMPERATUUR EN WARMTEBEHOEFTE.

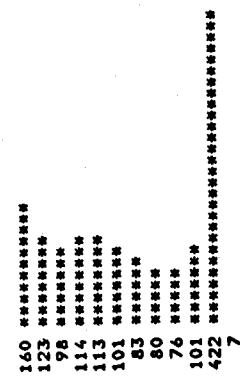
Figuur 58 geeft de frequentieverdeling van de uurgemiddelden van de gerealiseerde temperatuur bij de vier temperatuurregiems over de periode van 9/2 tot 5/1. Bij het omgekeerde regiem zijn de uurgemiddelden gelijkmatig verdeeld over de klassen tussen 16 en 21 C, terwijl bij de behandelingen hoog/laag en dag- en nachttemperatuur gelijk de temperatuur voornamelijk tussen 17 en 19 C is geweest. Opvallend is dat bij de behandeling met de constante buistemperatuur, waarbij de momentane afwijkingen van de temperatuur toegestaan werden, de temperatuur (uurgemiddelden) zeer constant is geweest. Het aantal uren dat de gemiddelde temperatuur lager dan 16 C was is bij deze behandeling minder dan voor de overige behandelingen. Het regelen met een constante buistemperatuur heeft dus zeker niet meer temperatuurschommelingen teweeg gebracht dan het regelen naar een exacte momentane temperatuur.

De uurgemiddelden van de buistemperatuur over de periode met verschil in klimaatinstelling (tot 1/5) zijn in figuur 59 in een frequentiediagram uitgezet. Voor net 1 (het primaire net) zien we dat door het omkeren van het temperatuurregiem de maximale temperatuur voor dit net minder vaak bereikt werd. Voor het tweede net werd de maximale temperatuur (= retour net 1) bij de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur het minder vaak bereikt dan bij de andere twee temperatuurregiems. Om de hoge dagtemperatuur bij de behandeling 'hoog/laag' en de hoge nachttemperatuur bij de behandeling 'laag/hoog' te bereiken was waarschijnlijk de totale capaciteit van het verwarmingssysteem vaak nodig. Figuur 59 toont ook duidelijk het gevolg van de regeling met de constante buistemperatuur. Net 1 week zelden van deze temperatuur af terwijl voor net 2 nauwelijks hoge temperaturen bereikt werden.

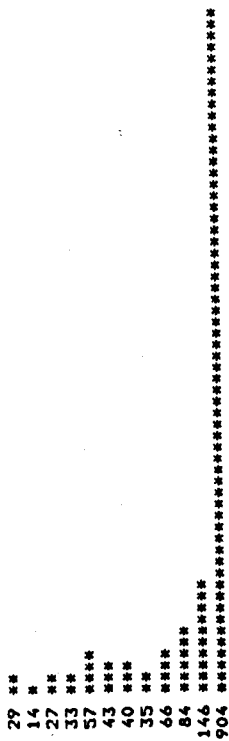
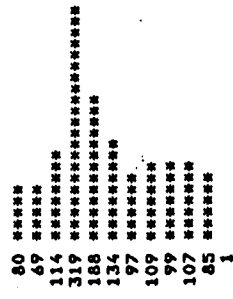
Een relatieve maat voor de warmteafgifte van gelijke verwarmingssystemen onder verschillende omstandigheden is het verschil tussen de buis- en de ruimtetemperatuur in de omgeving van de buis. De verschillen tussen de gemiddelde buistemperatuur ((aanvoer + retour)/2) en de ruimtetemperatuur in de omgeving van de buis per uur zijn uitgezet in een frequentiediagram (figuur 60). Deze figuur vertoont veel overeenkomst met die van de buistemperaturen (fig. 59), omdat bij een hoge buistemperatuur het verschil tussen buis- en ruimtetemperatuur meestal groot is. Het gemiddelde van deze uurwaarden geeft een schatting van de verhouding in warmtebehoefte van de verschillende temperatuurregiems. Deze gemiddelden worden gegeven in tabel 5.

Figuur 58: De frequentieverdeling van de ruimtemtemperatuur (uurgemiddelden) van 9/2 tot 1/5 bij verschillende temperatuurregimes.

hoog laag	-	10	0
	10	- 11	0
	11	- 12	0
	12	- 13	4
	13	- 14	32 **
	14	- 15	33 **
	15	- 16	69 *****
	16	- 17	167 *****
	17	- 18	277 *****
	18	- 19	380 *****
	19	- 20	208 *****
	20	- 21	103 *****
	21	- 22	68 *****
	22	- 23	49 ***
	23	- 24	39 ***
	24	- 25	38 ***
	25	- 26	9 *
	26	- 27	2
	27	- 28	0
	28	- 29	0
	29	- 30	0
	30	-	0
gelijk	10	- 11	0
	11	- 12	0
	12	- 13	1
	13	- 14	27 **
	14	- 15	22 *
	15	- 16	51 ***
	16	- 17	143 *****
	17	- 18	331 *****
	18	- 19	333 *****
	19	- 20	222 *****
	20	- 21	108 *****
	21	- 22	50 ***
	22	- 23	47 ***
	23	- 24	33 **
	24	- 25	32 **
	25	- 26	4
	26	- 27	0
	27	- 28	0
	28	- 29	0
	29	- 30	0
	30	-	0
laag hoog	-	10	0
	10	- 11	0
	11	- 12	0
	12	- 13	1
	13	- 14	17 *
	14	- 15	44 ***
	15	- 16	138 *****
	16	- 17	222 *****
	17	- 18	190 *****
	18	- 19	199 *****
	19	- 20	295 *****
	20	- 21	160 *****
	21	- 22	46 ***
	22	- 23	33 **
	23	- 24	29 **
	24	- 25	20 *
	25	- 26	3
	26	- 27	1
	27	- 28	0
	28	- 29	0
	29	- 30	0
	30	-	0
constante buis	-	10	0
	10	- 11	0
	11	- 12	0
	12	- 13	0
	13	- 14	1
	14	- 15	6
	15	- 16	70 *****
	16	- 17	232 *****
	17	- 18	428 *****
	18	- 19	360 *****
	19	- 20	137 *****
	20	- 21	72 *****
	21	- 22	51 ***
	22	- 23	49 ***
	23	- 24	33 **
	24	- 25	28 **
	25	- 26	10 *
	26	- 27	1
	27	- 28	0
	28	- 29	0
	29	- 30	0
	30	-	0

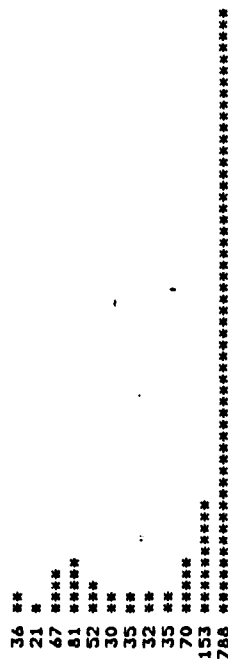


net 2



net 1

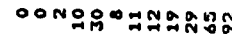
hoog laag



gelijk

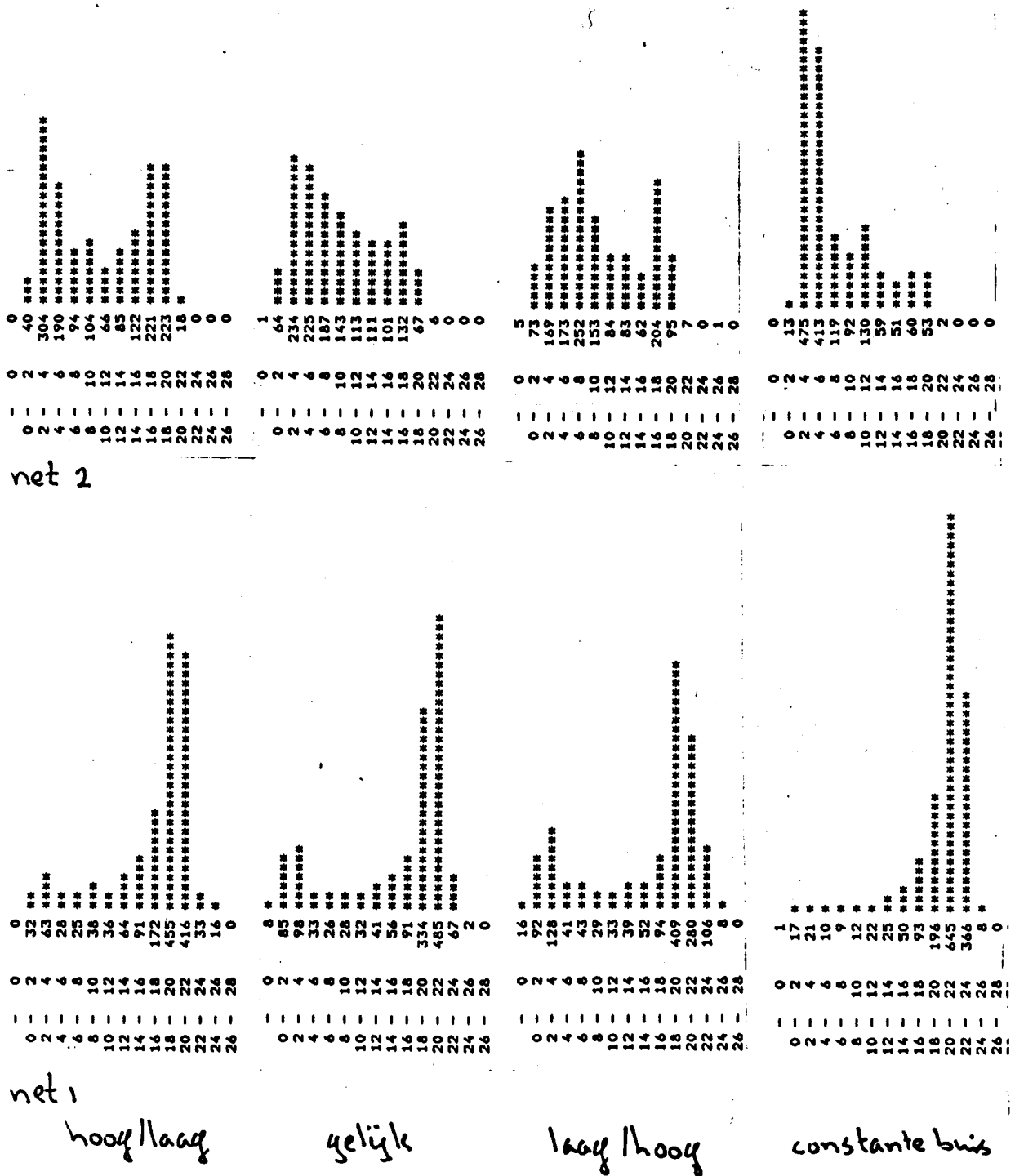


laag hoog



constante buis

Figuur 59: De frequentieverdeling van de aanvoertemperatuur (uurgemiddelden) van het primaire en het secundaire net van 9/2 tot 1/5 bij verschillende temperatuurregiems.



Figuur 60: De frequentieverdeling van het verschil tussen de uurgemiddelden van de buistemperatuur en de ruimtetemperatuur voor het primaire en het secundaire net bij verschillende temperatuurregiems (9/2 tot 1/5).

Tabel 5: Gemiddeld verschil tussen buistemperatuur((aanvoer+retour)/2) en luchttemperatuur bij de buis van 9/2 tot 1/5 bij vier temperatuurregiems.

	net1	net2	net1+net2	100*net1/(net1+net2)
hoog/laag	17	11	28 (100)	62
gelijk	16	9	25 (91)	64
laag/hoog	15	10	25 (90)	61
constante buis	20	7	27 (97)	74

Voor beide netten is het gemiddelde verschil tussen ruimte- en buistemperatuur gegeven. Het totaal van de twee netten is voor de behandeling met de hoge dag- en de lage nachttemperatuur op 100% gesteld. De behandelingen 'gelijk' en 'laag/hoog' blijken ongeveer 10% minder warmte verbruikt te hebben dan de behandeling 'hoog/laag'. Men moet er op bedacht zijn dat dit slechts een globale schatting van de energiebehoefte is. Bovendien is deze berekend over de 3 maanden dat er verschillen in instellingen waren en dat er een dubbel scherm gebruikt is. De behandeling met de constante buistemperatuur blijkt ongeveer een gelijke energiebehoefte te hebben als de behandeling 'hoog/laag'. De verdeling van de geleverde warmte over de twee netten is van belang wanneer 1 net op een alternatieve warmtebron is aangesloten. Het gedeelte van de warmte dat door het primaire net (basis belasting) geleverd werd, is de laatste kolom van tabel 5 gegeven. Voor de 'normale' regeling op momentane temperatuur blijkt dat tussen de 60 en 65 procent van de warmte door het primaire net geleverd werd. Door de regeling met de constante buistemperatuur werd het aandeel van het primaire net verhoogt tot ongeveer 74%. Door de beïnvloeding van het primaire net op het secundaire net zal de bijdrage van het tweede net bij alle behandelingen iets overschat worden.

7. CONCLUSIES.

Algemeen

- Bij deze teelt was de capaciteit van het verwarmingssysteem voldoende groot.
- Door de late start (plantdatum: 31/1) en het koude zonnige weer in februari was de transpiratie voldoende om gebreksziekten te voorkomen. Tijdens de gehele teeltperiode (1/2-1/7) zijn er geen gebreksziekten zichtbaar geweest.
- Het bepalen van het plantgewicht met behulp van weegklokken is goed mogelijk.
- De bepaling van de vochtafvoer met het vochtafvoermodel van J. Bakker gaf veel moeilijkheden i.v.m. vorst, het schermen, en het optreden van meetstoringen.

Dag-/nachttemperatuurregiem

- Met gebruik van verdampingsbakken werd er tussen de twee extreme dag-/nachttemperatuurregiems geen verschil in transpiratie gemeten.
- De gevonden effecten van de het dag-/nachttemperatuurregiem op de groei, ontwikkeling en produktie in deze proef zijn volledig in overeenstemming met de in de vorige proef (1984/1985) gevonden resultaten.
- De lengtegroei van de stengel en de trosstelen wordt geremd door het omkeren van het temperatuurregiem. Door de stevigere trosstelen knikten er minder trossen naarmate de nachttemperatuur hoger en de dagtemperatuur lager was.
- Ontwikkelingssnelheid wordt niet beïnvloed door de verhouding tussen de dag- en nachttemperatuur.
- Een klein verschil in vroege produktie ten gunste van de behandeling met de hoge dagtemperatuur werden veroorzaakt door een verschil in groeiduur van de vruchten. De werkelijke produktie (geoogste + aan de plant hangende vruchten) werd niet beïnvloed door het dag-/nachttemperatuurregiem.
- De eindproduktie (t/m 27/6) was hoger naarmate de dagtemperatuur lager en de nachttemperatuur hoger was. De hoger produktie werd bereikt door een hoger gemiddeld vruchtgewicht.
- Het dag-/nachttemperatuurregiem had geen invloed op de uit- en inwendige kwaliteit van de vruchten.
- Het geschatte energieverbruik gaf een besparing van ongeveer 10% voor de behandeling met de gelijke dag- en nachttemperatuur en het omgekeerde regiem t.o.v. het normale regiem. Dit is berekend over de maanden februari, maart en april. De genoemde besparing geldt alleen voor de in deze proef heersende omstandigheden (zoals het gebruik van dubbel scherm).

Constance buistemperatuur.

- De behandeling met de constante buistemperatuur waarbij de momentane temperatuur sterk mocht afwijken van de controle behandeling maar de gemiddelde temperatuur op middenlange termijn gelijk was aan die van de controle (gelijke dag- en nachttemperatuur) gaf geen verschillen in groei, ontwikkeling en produktie t.o.v. de controle.
Gemiddelde temperatuur blijkt dus belangrijker dan de momentane temperatuur.
- Het geschatte energieverbruik bij deze behandeling komt overeen met het energieverbruik bij de behandeling met de hoge dag- en de lage nachttemperatuur.
- Het aandeel van het primaire net in de totaal geleverde warmte bedroeg bij de dag-/nachttemperatuuregiembehandelingen tussen de 60 en 65%, en bij de behandeling met de constante buistemperatuur 74%.
- Door minder sterk op een bepaalde momentane temperatuur te regelen kan de verhouding tussen de door twee netten geleverde warmte beïnvloed worden zonder dat dit effect heeft op het gewas.

bijlage 1.

REGELING MET CONSTATE BUISTEMPERATUUR

Aangepaste temperatuurregeling voor 307 t.b.v. tomatenteelt
voorjaar 1986.

Deze regeling is voor een belangrijk deel gebaseerd op de regeling
op basis van de gerealiseerde en de gewenste temperatuursom (int.
verslag 37, 1985).

1. Voorwaarden voor de regeling.

Uitgangssituatie: Primair net op een vooraf bepaalde temperatuur
(=constante buistemperatuur)
Secundair net niet verwarmd

Afwijken van deze uitgangssituatie onder de volgende condities:

- Als de ruimtetemperatuur > ventilatietemperatuur: primaire net uitschakelen, eventueel naar een minimum buistemperatuur.
- Als de ruimtetemperatuur < een bepaalde minimum ruimtetemperatuur: secundair net moet bijspringen tot de minimum ruimtetemperatuur.
- Als het verschil tussen gerealiseerde en gewenste temperatuursom (gerealiseerd-gewenst) > 1 graadweek: overschakelen naar normale setpointregeling (verschil wordt hierdoor niet groter) zonder inschakelen van het secundaire net.
- Als het verschil tussen gewenste en gerealiseerde temperatuursom (gewenst-gerealiseerd) > 1 graadweek: overschakelen naar normale setpointregeling (verschil wordt niet groter) met primair net gefixeerd op de constante buistemperatuur en inschakelen van het secundaire net.

2. Programmatuur.

2.1 Beschrijving parameters.

KAST = ruimtetemperatuur kas
SPVERW = setpoint verwarming (ruimtetemperatuur)
SPVENT = setpoint ventilatie
EXTRL = lage extreme (nog net te tolereren) temperatuur
EXTRH = hoge extreme temperatuur
DIF = het per dag gesommeerde verschil tussen gerealiseerde temperatuursom en gewenste temperatuursom
DIFMAX = bovengrens van DIF
-DIFMAX = ondergrens van DIF
BFAST = constante buistemperatuur
MIN(SEEN) = minimumbuis leidend net
MAX(SEEN) = maximumbuis leidend net
TEMPS = gerealiseerde temperatuursom
ETMS = gewenste etmaalsom
NLNG = nachtlengte
TELLER = teller voor de nacht (telt van 1 tot NLNG)

2.2 Rekenregels met commentaar

Bijhouden van het verschil tussen de gewenste en gerealiseerde temperatuursom, door bij het begin van de dagperiode het verschil van de voorafgaande dag bij het bestaande verschil op te tellen.

$$DIF = DIF + (TEMPS + (NLNG - TELLER) * SETPG - ETMS) / 10$$

De factor $(NLNG - TELLER) * SETPG$ compenseert voor eventuele storingen in de nacht, zonder storingen is aan het einde van de nacht de TELLER gelijk aan NLNG zodat deze factor 0 is.

Het verschil wordt vanwege de grootte van het getal door 10 gedeeld. DIF wordt eens per dag veranderd, de waarde die DIF aan het begin van de dag aanneemt bepaalt hoe die dag geregeld wordt.

Het programma kan tot de oude regeling teruggebracht worden door DIFMAX op 0 te zetten. Het 'nieuwe' programmadeel wordt dan over geslagen.

$$IF(DIFMAX.EQ.0)GOTO 800$$

Verandering setpoint verwarming afhankelijk van de actuele temperatuur.

Als DIF binnen de toegestane grenzen blijft en de kasluchttemperatuur wordt extreem, dan moet het setpoint verwarming aangepast worden.

$$IF(KAST.LT.EXTRL)SPVERW=EXTRL-1$$

Het setpoint wordt iets lager (1C) dan de grenswaarde gemaakt voor een rustige regeling.

$$IF(KAST.GT.EXTRH)SPVERW=EXTRH+1$$

Idem, maar dan met het setpoint 1C hoger.

Als de kasluchttemperatuur hoger wordt dan de ventilatietemperatuur moet er geen extra buistemperatuurbegrenzings (zoals de constante buistemperatuur gelden, het 'nieuwe' programmadeel moet dus worden overgeslagen.

```
IF(KAST.GT.SPVENT)GOTO 801
```

Begrenzen van de buistemperatuur afhankelijk van DIF en KAST.
De constante buistemperatuur werkt via de het aanpassen van de MIN/MAX-begrenzings op de buistemperatuur.

```
IF(KAST.GT.EXTRL)GOTO 802
```

```
MIN(SEEN)=BFAST
```

```
GOTO 801
```

```
802 CONTINU
```

Als de kasluchttemperatuur extreem laag is (<EXTRL) dan moet de minimumbuisbegrenzing van het leidend net op de constante buistemperatuur gesteld, en naar de normale regeling (met reeds veranderd setpoint verwarming) gesprongen worden(GOTO 801).

```
IF(KAST.LT.EXTRH)GOTO 803
```

```
MAX(SEEN)=BFAST
```

```
GOTO 801
```

```
803 CONTINU
```

Als de kasluchttemperatuur extreem hoog is (>EXTRH) dan moet de maximumbuisbegrenzing van het leidend net op de constante buistemperatuur gesteld, en naar de normale regeling (met reeds veranderd setpoint verwarming) gesprongen worden(GOTO 801).

Na het controleren op extremen van de actuele luchttemperatuur wordt er gekeken naar de waarde van DIF.

Als DIF niet te klein (ver negatief!) is, dus als de gerealiseerde temperatuursom niet te laag is, dan is de maximumbuisbegrenzing voor het leidend net de constante buistemperatuur.

```
IF(DIF.GT.-DIFMAX) MIN(SEEN)=BFAST
```

Als DIF niet te groot is, dus als de gerealiseerde temperatuursom niet te hoog is, dan is de minimumbuisbegrenzing voor het leidend net de constante buistemperatuur.

```
IF(DIF.LT.DIFMAX) MAX(SEEN)=BFAST
```

Uit bovenstaande volgt dat indien DIF binnen de toegestane grenzen ligt zowel MAX(SEEN) als MIN(SEEN) gelijk zijn aan BFAST, m.a.w de buistemperatuur van het leidend net wordt gefixeerd op de constante buistemperatuur BFAST.

Als de buistemperatuur van het leidend net (SEEN) gefixeerd is op BFAST moet het secundaire net (SVIER) uit zijn (5C).

```
IF((MIN(SEEN.EQ.BFAST).AND.(MAX(SEEN).EQ.BFAST)) SETP(SVIER)=5
```

Voor een juiste werking van deze voorwaarde moet de normale minimum- en maximum begrenzing van de buistemperatuur ongelijk aan BFAST zijn. Hierna volgt de normale controle op minimum- en maximumbuisbegrenzing.

NB: De toegestane verandering van SPVERW (graden/minuut!) moet groot zijn

In onderstaand schema is het effect van de regeling samengevat.

	I	KAST: < EXTRL	normaal	> EXTRH	>SPVENT
<hr/>					
DIF:	I				
< -DIFMAX	I	SPVERW=EXTRL-1		SPVERW=EXTRH+1	-
	I	MIN(SEEN)=BFAST	MIN(SEEN)=BFAST	MAX(SEEN)=BFAST	
	I				
normaal	I	SPVERW=EXTRL-1	MIN(SEEN)=BFAST	SPVERW=EXTRH+1	-
	I	MIN(SEEN)=BFAST	MAX(SEEN)=BFAST	MAX(SEEN)=BFAST	
	I				
> DIFMAX	I	SPVERW=EXTRL-1		SPVERW=EXTRH+1	-
	I	MIN(SEEN)=BFAST	MAX(SEEN)=BFAST	MAX(SEEN)=BFAST	

bijlage 2. proefschema

laagste temperatuur
 voor 186

vaste buis

hoog / laag

5
 gelijk

7
 laag / hoog

laag / nacht

78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9	85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6
--	--

laag / nacht

gelijk

vaste buis

laag / hoog

hoog / laag

145: Counter in planten per veld

velden met nr's die eindigen met een 5, 6, 7 en 8 worden gebruikt voor kiemproeven - waarnemingen

Bijlage 3.

OP BAND[ADK] OPGESLAGEN FILES

klimaatdata

t86buiten.dat	buitenklimaat (straling,temperatuur,rv,windsnelheid)
t86kast.dat	ruimtetemperatuur op 1.5m
t86kastb.dat	ruimtetemperatuur bij de buis
t86kastk.dat	ruimtetemperatuur bij de kop
t86net1.dat	buistemperatuur aanvoer net 1
t86net2.dat	buistemperatuur aanvoer net 2
t86netr1.dat	buistemperatuur retour net 1
t86netr2.dat	buistemperatuur retour net 2
t86raamsc.dat	raam- en schermstanden
t86rv.dat	relatieve luchtvochtigheid op 1.5m
t86vocht.dat	vochtafvoer door condensatie en ventilatie

gewas- en produktiedata

t86verdamping.dat	gegevens afkomstig van de verdampingsbakken
t86bloei.dat	waarnemingen bloei
t86oogsts.dat	waarnemingen oogstsnelheid
t86leng.dat	waarnemingen lengtegroei
t86gewicht.dat	waarnemingen plantgewicht
t86prod.dat	produktie (kg en aantal per veld per oogstdag)
t86wcumaant.dat	cumulatieve aantal tomaten per week
t86wcumgew.dat	cumulatieve produktie (kg) per week
t86wcumvg.dat	gemiddeld vruchtgewicht per week cumulatief
t86bloei.res	coëfficiënten van gefitte bloeisnelheid
t86oogsts.res	coëfficiënten van gefitte oogstsnelheid
t86leng.res	coëfficiënten van gefitte lengtegroei

verwerkingsprogramma's

t86fitbloeia.prg	fitten van bloeisnelheid, oogstsnelheid en lengtegroei
t86lengteplot.prg	plotten van de lengtegroei
t86klimplot.prg	plotten van klimaatdata
t86prodplot.prg	plotten van de produktie
t86histo.prg	maken van frequentieverdeling van buistemperatuur en warmteleverantie
t86wcumprod.prg	berekenen van de cumulatieve produktie per week
t86prod_gew.prg	berekenen van de som van plantgewicht en oogst
t86wcumplot.prg	plotten van de cumulatieve produktie per week
t86anova.prg	variantieanalyse op gewas- en produktiedata

bijlage 4 houdbaarheidsdata

Lage water temperatuur kas 1986
Invandige kwaliteit

EC (mS/cm)

Plantdatum : 31 januari (grandteelt)
Ras : Counter

Uitwendige kwaliteit

Door kleurings

temp. regiem	hoog dag / laag nacht		gelijk dag / nacht		laag dag / hoog nacht		tem. gen.		
datum / ovd.	2	3	gem.	5	8	gem.	4	7	gem.
25/3	6.9	6.9	6.9	6.6	6.5	6.6	6.5	6.5	6.5
14/4	6.6	6.8	6.7	6.6	6.4	6.5	6.5	6.6	6.6
9/5	6.3	6.6	6.5	6.5	6.4	6.5	6.8	6.6	6.7
26/5	6.2	6.6	6.4	6.6	6.6	6.6	6.6	6.4	6.5
gem.	6.5	6.7	6.6	6.6	6.5	6.5	6.6	6.5	6.6

Zuur (mmol / 100 ml sap)

25/3	8.3	8.2	8.2	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.5
14/4	7.9	7.9	7.9	7.8	7.6	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8
9/5	8.2	8.6	8.4	8.3	8.3	8.3	8.5	8.7	8.6	8.4
26/5	7.6	7.8	7.7	7.7	7.9	7.8	7.5	7.5	7.5	7.6
gem.	8.0	8.1	8.1	7.9	7.9	7.9	7.8	7.9	7.9	

refraktie (%)

temp. regiem	hoog dag / laag nacht	gelijk dag / nacht	laag dag / hoog nacht	tem. gen.	5	8	gem.	4	7	gem.	tem. gen.
25/3	4.6	4.3	4.5	4.2	4.2	4.2	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3
14/4	4.4	4.3	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	4.1	4.2	4.2	4.3
9/5	4.8	4.6	4.7	4.6	4.7	4.7	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7
26/5	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4
gem.	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.5	4.6	4.6	4.6	

*) in iets onrijper stadium bepaald

Lage water temperatuur kas 1986

Plantdatum : 31 januari (grandteelt)
Ras : Counter

Uitwendige kwaliteit

Door kleurings

temp. regiem	hoog dag / laag nacht		gem.	gelijk dag / nacht		gem.	laag dag / hoog nacht		gem.	tot gem.
datum \ ovd.	2	3		5	8		4	7		
16/4	2.8	3.2	3.0	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.2
28/4	3.9	3.8	3.9	4.0	3.6	3.8	4.1	3.9	4.0	3.9
12/5	4.5	4.9	4.7	5.0	4.3	4.7	4.6	4.8	4.7	4.7
26/5	3.7	3.8	3.8	4.0	3.9	4.0	3.7	3.6	3.7	3.8
gem.	3.7	3.9	3.8	4.1	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	

Uitstallen

	Litstalleven					=					C/H	
	H/L											
16/4	10.2	10.8	10.5	11.1	11.9	11.5	10.0	11.0	10.5	10.8		
28/4	14.0	12.9	13.4	9.6	12.7	11.1	12.0	12.2	12.1	12.2		
12/5	7.8	7.3	7.6	7.0	10.2	8.6	6.8	7.5	7.2	7.8		
26/5	7.5	9.2	8.4	8.3	8.7	8.5	10.5	7.3	8.9	8.6		
gem.	9.9	10.1	10.0	9.0	10.9	9.9	9.8	9.5	9.7			

- Geen betrouwbare verschillen in door kleurings en uitstallen
tussen de tomaten geteld bij de verschillende temperatuur regies
In mei te kort houdbaar